I. A. GASTEV — S. V. RODIN

TEHNOLOGIA STICLEI

BUCUREȘTI
INSTITUTUL DE DOCUMENTARE BIBLIOGRAFIE ȘI EDITURĂ TEHNICĂ
1 9 4 9

Scanned with OKEN Scanner

A. GASTEV — S. V. RODIN

TEHNOLOGIA STICLEI

1.X.949. S. Chirilov.

BUCUREŞTI
INSTITUTUL DE DOCUMENTARE BIBLIOGRAFIE ŞI EDITURĂ TEHNICĂ
1 9 4 9

Scanned with OKEN Scanner

Prezenta carte reprezintă traducerea originalului

ТЕХНОЛОГИЯ СТЕКЛА

Tradusă după ediția din 1946 a Editurii de Stat Tehnico-Științifică a Industriei Textile Ușoare și Poligrafice-Moscova-Leningrad. Clasificare zecimală: 666 1-1/2. Tirajul 1.500 exemplare. Formatul hârtiei: 61×86 cm/16. Tiparul: Imprimeria Centrală București. Data apariției: Iunie 1949.

Scanned with OKEN Scanner

ADNOTARE

Această carte constituie partea a doua a manualului tehnologiei sticlei, necesar studenților școlilor tehnice de sticlărie.

In partea întâia a acestui manual, editat de Editura de Stat a Industriei Ușoare, în anul 1939, au fost date noțiunile de bază ale tehnologiei sticlei, referitoare la materialele brute, la pregătirea lor, la pregătirea amestecului, la proprietățile fizico-mecanice ale sticlei, la procesul fierberii, al recoacerii și al călirii sticlei, precum și la defectele masei de sticlă.

In partea a doua a manualului se prezintă problemele fabricației diferitelor calități de sticlă (a sticlei în foi, a celei laminate, a celei fabricate sub presiune, ale sticlei armate pentru confecționarea vaselor, a celei mecanice, a sticlei necesare pentru instrumentele optice), se studiază alimentarea automată a mașinilor și se descriu mașinile pentru fabricarea vaselor.

De asemenea, în această carte se descriu materialele refractare, fabricarea produselor cu conținut mic și mare de șamotă, produsele de mulită, de argilă cu nisip și produsele dinas.

Scanned with OKEN Scanner

INTRODUCERE

Ca material, sticla nu are concurenți în tehnică, atât din punct de vedere al simplicității metodelor de prelucrare, cât și din punct de vedere al diversității, practic nelimitate, a proprietăților ei. Din sticlă se fabrică cele mai felurite produse, începând dela fire cu o grosime de câțiva microni și până la obiective pentru telescoape, cu un diametru de mai mulți metri.

Metodele de fasonare a produselor de sticlă sunt simple dar extrem de variate. Sticla poate fi turnată și laminată ca un metal, modelată ca o argilă, presată ca masele plastice, topită și arsă. Spre deosebire de celelalte materiale, întrebuințate în tehnică, sticla poate fi suflată, dându-i-se orice formă, precum și trasă în formă de bandă sau fire.

Sticla în stare solidă se pretează la diferite feluri de prelucrare mecanică: șlefuire, lustruire, găurire, tăiere, etc. In sfârșit, sticla se poate prelucra prin mijloace chimice ca: gravare, atacare cu acizi, etc.

Așa dar, ca material ce poate fi modelat, sticla se caracterizează prin însușiri extrem de variate, permițând obținerea celor mai diferite produse.

O soliditate mecanică suficientă, o stabilitate chimică ridicată, transparență, iar pe de altă parte simplicitatea confecționării produselor, au asigurat sticlei o întrebuințare largă, atât în toate domeniile științei și tehnicii — fără excepție — cât și în viața de toate zilele.

Un fapt de o importanță esențială care contribue la diverse întrebuințări ale sticlei, îl constitue posibilitatea de a varia proprietățile ei în limite întinse, în funcție de modificarea compoziției ei chimice. Sticla poate fi, după dorință, dotată cu o soliditate mecanică ridicată, cu o mare stabilitate chimică, poate deveni un bun izolator electric. De asemenea,

Scanned with OKEN Scanner

se poate schimba coeficientul de dilatare termică a sticlei, indicele ei de refracţiune, precum şi multe alte proprietăţi.

In legătură cu întrebuinţarea multilaterală a sticlei ca material, compoziţiile sticlelor industriale sunt extrem de variate.

Compoziţia sticlei este condiţionată de calităţile care se cer produselor de fabricat.

Sticla de geam trebue să prezinte o stabilitate chimică suficientă şi să nu aibe niciun fel de tendinţă de cristalizare la temperaturile existente în camera de tras. La fabricarea sticlei după metoda Fourcault, o mare însemnătate o are vâscozitatea masei de sticlă în apropierea şliţului duzei, precum şi vitesa de creştere a acestei vâscozităţi, — caracteristici care determină productivitatea maşinilor Fourcault şi calitatea sticlei. Tuturor acestor cerinţe enumerate, corespunde o sticlă ce conţine Al_2O_3 şi MgO.

Sticla de oglinzi, în afară de calităţile cerute unei sticle de geam comune, trebue să mai posede proprietatea de a lăsa să treacă uşor lumina prin ea.

Compoziţia sticlei se schimbă în funcţie de metoda de lucru adoptată. In cazul prelucrării prin turnare, se cer sticle care se solidifică încet, iar la laminare, sticle care se solidifică cât mai rapid.

Sticla pentru confecţionarea articolelor de ambalaj, trebue să corespundă unor cerinţe foarte riguroase cu privire la soliditatea mecanică, precum şi la stabilitatea termică şi chimică.

Intru cât confecţionarea unor atari produse se face de regulă la maşini, care cer o vâscozitate şi modificare în timp bine determinat, precum şi anumite caracteristici de cristalizare, se înţelege că sticla în chestiune va trebui să corespundă şi acestor cerinţi.

In compzoiţia unei sticle de ambalaj, se introduc de obiceiu Al_2O_3 şi MgO.

In ce priveşte sticla pentru produse fabricate mecanic, condiţiile impuse acestei sticle sunt foarte severe, relativ la modificarea vâscozităii în timp (vitesa de solidificare) în regimul de lucru la cald, deoarece organele de prelucrare ale maşinii vor funcţiona bine numai atunci, când masa de sticlă va avea o vâscozitate bine determinată, pentru care maşina a fost calculată.

Scanned with OKEN Scanner

O alimentare regulată cu sticlă a mașinii fie prin feeder, fie prin vacuum, este posibilă numai la o vâscozitate bine determinată a sticlei.

In cazul alimentării cu feeder, o mare însemnătate o are tendința de cristalizare a sticlei la temperatura de formare a picăturii, întru cât sticla rămâne la această temperatură un timp îndelungat.

Cea mai mare varietate o prezintă compozițiile sticlelor speciale tehnice.

In categoria sticlelor tehnice intră: sticlele rezistente la căldură și greu fuzibile, sticlele întrebuințate în industria de electrovacuum, vata și firul de sticlă, sticlele optice, etc.

Sticla pentru becurile electrice trebue să fie destul de ușor fuzibilă, ca să poată fi prelucrată la mașinile pentru fabricarea becurilor.

Ea trebue să posede o stabilitate termică și chimică ridicată. Coeficientul de dilatare termică a sticlei trebue să se afle între anumite limite.

Sticla nu trebue să se cristalizeze la prelucrare cu arzătoarele.

Complexitatea cerințelor silește întrebuințarea de compoziții cu mulți componenți. In afară de componenții de bază obișnuiți, (SiO_2, CaO, Na_2O), aceste sticle mai conțin MgO, PbO, BaO, K_2O, etc.

Sticla pentru vasele de laborator, trebue să aibă o stabilitate chimică și termică ridicată. In vederea dotării ei cu aceste proprietăți, în compoziția sticlei se introduc B_2O_3, ZnO, BaO.

Scanned with OKEN Scanner

CAPITOLUL I

FABRICAREA GEAMURILOR

Sticla de geam se fabrică mai ales prin metode mecanice. Cantitatea de geamuri produsă manual este în timpul de față cu totul neînsemnată.

Metoda de fabricare a geamurilor prin suflarea unei băşici şi transformarea ei ulterioară într'o placă, a fost inventată în mijlocul secolului XIV, în Franța, de către Philippe de Caqueray. La începutul secolului XVIII, în Boemia s'a trecut la fabricarea sticlei de geam dintr'un cilindru gol pe dinăuntru, care, în urma unui şir de operaţii succesive, se transformă în placă. Sticla de geam fabricată prin această metodă a căpătat denumirea de sticlă de Boemia.

1. FABRICAREA MANUALĂ A GEAMURILOR

Există următoarele metode de confecţionare a cilindrilor: belgiană (poloneză), boemă şi rusească.

Aceste metode se deosebesc între ele prin detalii.

In esenţă, procesul de suflare a cilindrului trece prin următoarele faze: un lucrător încălzeşte capătul ţevii de suflat şi culege pe ea o cantitate mică de sticlă. Acestei cantităţi culese i se dă o formă ovoidă, formându-se o aşa numită *băşică*.

Operaţiunea de fasonare a băşicii are loc într'un tipar de lemn.

După ce s'a confecţionat băşica, lucrătorul culege pe ea, cantitatea de sticlă necesară pentru formarea cilindrului, cantitate pe care o modelează într'un tipar de lemn, trecând apoi la suflarea cilindrului.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru suflarea cilindrului, lucrătorul ridică și coboară țeava cu cantitatea de sticlă culeză, ca urmare cantitatea culeasă, sub influența greutății și a fluidității, capătă o formă cilindrică.

Invârtind treptat țeava și suflând aer, lucrătorul obține o băsică cilindrică. Fasonarea definitivă a cilindrului se face într'un șanț adânc, în care lucrătorul balansează cilindrul, odată cu o insuflare neîntreruptă de aer.

Confecționarea cilindrului ia sfârșit atunci când toată cantitatea de sticlă culeasă se transformă într'un cilindru de o grosime uniformă, închis la unul din capete, în formă de clopot sferic.

Succesiunea operațiunilor pentru suflarea cilindrului, se arată *în fig. 1.*

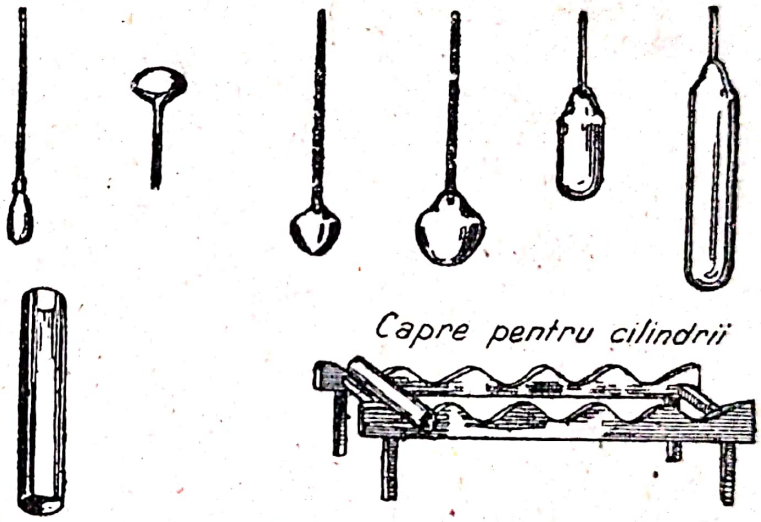


Fig. 1. Succesinnea operațiunilor la suflarea cilindrului

In metoda polo-neză, îndată după confecționarea cilindrului, lucrătorul deschide clopotul sferei. In acest scop, pe clopot se fixează o anumită cantitate de sticlă culeasă („musculiță"), iar cilindrul se împinge în gura de lucru a cuptorului. In prealabil, lucrătorul suflă aer în cilindru și închide orificiul țevii cu degetul. Dilatându-se la încălzire, aerul rupe clopotul în locul unde este fixată musculița. Pe urmă cilindrul este coborît în șanț, unde capătul îngustat al cilindrului se desfășoară într'un cilindru regulat.

După aceasta, lucrătorul desparte cilindrul de țeava de suflare, udând sticla la baza tubului și ciocănindu-l ușor.

Desprinderea clopotului superior, reprezintă operația următoare. In acest scop, se folosește metoda de încălzire locală. Capătul cilindrului se încălzește cu o vergea de fier incandes-

centă, apoi pe locul încălzit se lasă să picure apă; ca urmare, de-a-lungul circonferinței cilindrului se formează o crăpătură. Pentru tăierea clopotelor se întrebuințează de asemenea unele mașini speciale.

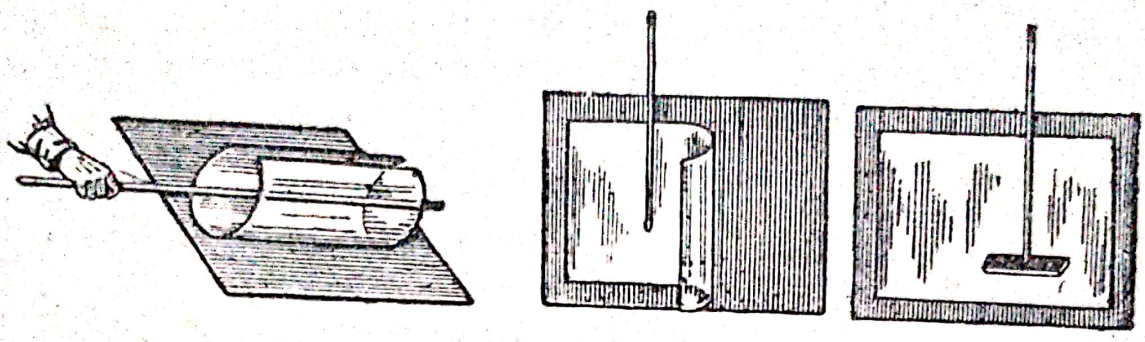


Fig. 2. Desfășurarea cilindrului în placă

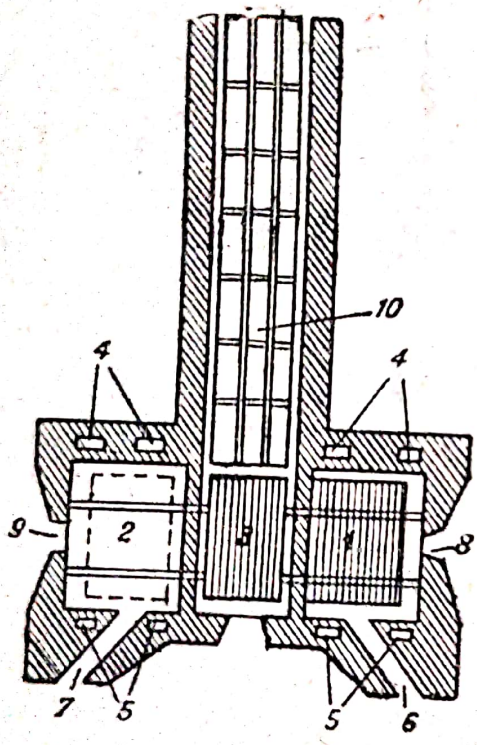


Fig. 3. Cuptorul de desfășurare și ardere Bieve

Cilindrul obținut se taie după o generatoare și se transformă în placă, în așa numitul **cuptor de desfășurare**. Cilindrul, așezat pe o placă refractară plană, se încălzește până la temperatura de înmuiere. Indreptarea se face cu ajutorul unui instrument special *(fig. 2)*. Placa obținută se supune **arderii.**

Cuptorul de desfășurare și de ardere de tip Bieve, încălzit cu gaze se arată în *fig. 3.*

Cuptorul are două spații simetrice, în care se găsesc masele 1 și 2; între acestea se află camera 3, unde placa se răcește după îndreptare. Gazul intră prin orificiile 4 și după ce a încălzit spațiile simetrice, se îndreaptă prin orificiile 5 spre canalele 6 și 7. Cilindrul, în prealabil încălzit, în canalul 6, vine pe masa de desfășurare 1. Indreptarea se face prin orificiul 8. După îndreptare, placa se transportă pe masă, în camera 3. In timpul răcirii plăcii, un lucrător *îndreptător* prin orificiul

Scanned with OKEN Scanner

9, îndreaptă cilindrul venit din canalul 7, pe masa 2. După terminarea răcirii în camera 3, placa de pe masa 1 se dirijează în cuptorul de ardere 10, iar căruciorul cu masa se înapoiază la locul vechiu, apoi, în camera 3 se aduce căruciorul cu a doua placă și așa mai departe.

După ieșirea din cuptorul de ardere, plăcile de sticlă se transportă în secțiile de tăiere, sortare și ambalare.

Metoda boemă de fabricare a sticlei de geam se deosebește de cea *belgiană*, prin faptul că cilindrul nu este atât de întins în lungime, ci este mai umflat în diametru. Metoda aceasta de suflare tinde la obținerea unui cilindru scurt și larg. De aceea lucrătorul este nevoit să ridice mai des cilindrul, ca să se turtească și să se dilate și să-l balanseze mai rar, pentru a evita lungirea.

Lucrul după metoda boemă este cu mult mai dificil decât după cea belgiană.

La metoda rusă de lucru, lucrătorul nu deschide cilindrul, clopotul inferior al acestuia se turtește pe masa de lucru formând un fund plan.

Cilindrul confecționat prin metoda rusă, nu se poate răci atât de repede și de uniform ca în metoda poloneză, unde el este deschis la amândouă capetele. In cilindru se ivesc tensiuni interne și în urma acestui fapt, îndată ce clopotul se taie, el plesnește. Pentru a evita plesnirea, cilindrii, îndată după suflare se ard în cuptorul de ardere și numai după aceea li se taie clopotele.

Avantajul metodei ruse constă într'o mai mare productivitate, datorită relativei simplicități a metodelor de lucru. Totuși, metoda rusă are și mari neajunsuri. Sticla topită este neeconomic utilizată, pentrucă tăind clopotele la ambele capete, cantitatea de deșeuri crește.

Consumul specific de combustibil pe unitatea de sticlă gata fabricată, este mai mare decât prin alte metode, de oarece cantitatea de sticle, bune de întrebuințat, este mică față de cantitatea de sticlă produsă, iar pe de altă parte ea cere o operație suplimentară de ardere a cilindrilor, înainte de tăierea clopotelor. Procedeul fabricației în ansamblul lui, se complică în urma necesității introducerii operațiunilor suplimentare de ardere și de tăiere a clopotelor.

Scanned with OKEN Scanner

Consumul de sticlă topită la 1 mp de geam gata fabricat este, prin metoda rusă de 8 kg. iar prin metoda poloneză, de 7 kg.

Cantitatea de stică spartă, inclusiv deşeurile, se ridică la 50%. La metoda rusă, un lucrător produce normal într'un schimb, fără socotirea rebuturilor şi deşeurilor, 125 cilindri (700×800 mm), prin metoda poloneză, numai 90 cilindri.

Personalul unui schimb, prin mtoda rusă se compune din 2 meşteri şi 1 băşicar; prin metoda poloneză: 1 meşter, 1 băşicar şi 1 ajutor.

Luând în considerare avantajele şi neajunsurile diferitelor procedee, trebue să dăm preferinţă metodei poloneze.

Metoda manuală de fabricaţie a geamurilor este puţin productivă, calitatea sticlei nu este îndeajuns de bună (grosimea plăcii fiind neuniformă, iar suprafaţa, neegală). Numai din cauza unor nevoi excepţionale de geamuri pentru lucrări de reconstrucţie, se poate admite crearea unor fabrici mici, cu fabricaţie manuală.

Geamurile simple se fabrică conform normei OST 4.738:

a. după grosime: grosimea normală — minimum 1,15 mm; sticlă groasă — minimum 1,55 mm;

b. după lungime şi lăţime: dimensiuni de bază dela 700 × 600 până la 900 × 800 mm. din care se capătă şi alte dimensiuni prin tăierea părţilor defectuoase;

c. după calitate, sticla se împarte în categoriile *A* şi *B*.

In categoria *A*, cantitatea totală a defectelor nu trebue să întreacă 16 per mp. (din care bule cu dimensiuni maxime de 20×5 mm. cel mult în număr de 8, restul fiind sgârieturi, incluziuni firiforme transparente, etc.).

In categoria *B*, cantitatea totală a defectelor este de maximum 16, bulele putând să aibă aici dimensiuni maxime de 30×7,5 mm, etc. Diferenţa de grosime se admite pentru categoria *A*, de maximum 0,4 mm; pentru categoria *B*, de maximum 0,7 mm.

Fabricarea geamurilor prin metoda manuală, se caracterizează printr'o productivitate mică a muncii, în condiţii de lucru extrem de grele.

Calificarea lucrătorilor trebue să fie extrem de ridicată.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru a mări productivitatea cuptoarelor întrebuințate prin acest procedeu, trebue să mărim cantitatea sticlei produsă de el. Aceasta aduce o mărire a zonei de lucru, disproporționată față de mărimea zonei de topire.

Calitatea geamului de fabricație manuală este scăzută; marginile și mijlocul plăcii sunt de diferite grosimi, se formează îngroșări locale, iar cantitatea de sticlă spartă și de deșeuri, se ridică până la 50%. Toate acestea au determinat, încă de mult, studierea problemei mecanizării producției de geamuri.

2. FABRICAREA MECANICĂ A GEAMURILOR

Multe încercări de a înlocui metoda de fabricație manuală a geamurilor, prin cea mecanică, s'au făcut încă din secolul trecut, însă n'au avut succes.

Numai la începutul secolului al XX-lea, unii inventatori *(Sievert, Lübbers, Fourcault, Colburn* și *Gregorius),* au izbutit să realizeze practic ideea mecanizării producției de sticlă.

Procedeul Sievert, bazat pe principiul obținerii sticlei de geam, sub formă de cilindru, nu s'a răspândit de loc.

Procedeul Lübbers, de asemenea bazat pe obținerea sticlei de geam sub formă de cilindru, a fost aplicat în USA.

Insă cea mai largă răspândire în toată lumea, a căpătat-o *procedeul Fourcault,* în care sticla se obține sub formă de bandă. Aproape în același timp cu procedeul Fourcault, s'a răspnâdit destul de mult și *procedeul Colburn* (mai ales în USA și în unele țări din Europa). In acest procedeu, sticla de geam se capătă de asemenea sub formă de bandă.

Spre deosebire de procedeul Fourcault, în care banda de sticlă se trage numai vertical, în procedeul Colburn, banda se trage dela suprafața liberă, mai întâiu vertical, iar pe urmă orizontal. In sfârșit, în ultimul timp, datorită unei mari productivități a mașinii și a unei sticle de o calitate superioară, a început să fie mult întrebuințat *procedeul Gregorius,* care nu este altceva decât o modificare a procedeului *Fourcault.*

PROCEDEUL LÜBBERS

In cursul celei de a doua jumătăți a sec. XX-lea, s'au făcut nenumărate încercări de a confecționa cilindrii cu ajutorul ma-

şinilor. Inventatorii au avut însă de întâmpinat numeroase dificultăţi. La suflarea cilindrului prin metoda manuală, suflătorul poate regla presiunea aerului suflat în cilindru. Răcind sau încălzind cilindrul, el stabileşte gradul de vâscozitate, necesar pentru fasonarea lui. In urma balansării şi învârtirii cilindrului în jurul unui ax longitudinal, suflătorul obţine un cilindru de lungime necesară şi reglează astfel uniformitatea grosimii pereţilor lui.

La studierea metodei mecanice, inventatorii s'au găsit în faţa necesităţii de rezolvare a tuturor acestor probleme. Lucrătorul Lübbers, cu preţul unei munci de 15 ani, a reuşit să rezolve problema mecanizării producerii geamurilor, prin metoda confecţionării unor cilindri.

Metoda Lübbers, constă în cufundarea în masa de sticlă a unei piese de fier încălzite, având forma unei pâlnii răsturnate, cu marginile îndoite înăuntru. La ridicarea pâlniei masa de sticlă lipită de ea, se ridică de asemenea, formând un cilindru. In timpul tragerii, înlăuntrul cilindrului se introduce aer comprimat, a cărui presiune se reglează.

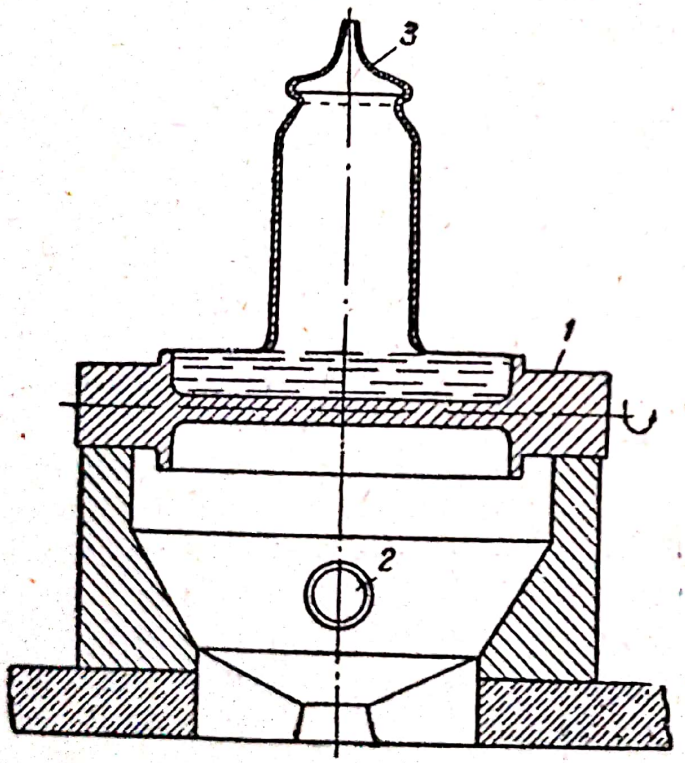


Fig. 4. Instalaţia tip Lübbers

Masa de sticlă se toarnă într'un rezervor, *Tornburg*, din şamotă (1), care se poate roti în jurul unui ax orizontal. Sub el, se află o cameră de încălzire, cu arzătoare de gaze sau injectoare (2). In partea inferioară, camera se îngustează formând un puţ destinat culegerii resturilor de sticlă. In timpul tragerii cilindrului, rezervorul se încălzeşte. In acelaşi timp, din jumătatea inferioară a rezervorului se scurg în

Scanned with OKEN Scanner

puţ resturile de sticlă, rămase de pe urma confecţionării cilindrului precedent. Pâlnia (3), fixată de un dispozitiv de ridicare şi legată la o conductă de aer comprimat, se cufundă în sticlă, la o oarecare adâncime. După un scurt timp pâlnia se ridică încet, trăgând după ea sticla. Totodată, în cilindrul ce se formează, se suflă aer. Când cilindrul tras de pâlnie atinge lungimea trebuitoare, el este tăiat jos şi culcat pe capră. Pe urmă cilindrul se taie, mai întâiu în inele, apoi fiecare inel se taie pe o generatriţă, se încălzeşte şi se desfăşoară în plăci. Rezervorul *Tornburg* are diametrul inferior 91 cm, adâncimea 14 cm şi fundul 7,5 mm gros.

Cilindrii fabricaţi după procedeul *Lübbers,* ajung până la 13 m lungime şi până la 1,3 m diametru.

Diametrul cilindrului depinde de presiunea aerului insuflat, de vâscozitate şi de tensiunea superficială a masei de sticlă. Pe măsura răcirii sticlei, însoţită de o creştere a tensiunii superficiale şi a vâscozităţii, este necesar să se mărească încontinuu cantitatea şi presiunea aerului. Regimul de insuflare a aerului se asigură printr'un dispozitiv automat.

Grosimea pereţilor cilindrului se determină de vitesa de tragere, de temperatură şi de vâscozitatea sticlei. Pentru obţinerea unui cilindru cu o grosime uniformă a pereţilor, masa de sticlă din rezervorul Tornburg, trebue să aibă aceeaşi temperatură pe toată circonferinţa bazei cilindrului.

In experienţele lui *Lübbers,* cilindrii se obţineau cu o grosime inegală a pereţilor de-alungul unei circonferinţe. Această neuniformitate a grosimii sticlei, pricinuia spargerea unei mari cantităţi de sticlă, deoarece cilindrii crăpau la tragere sau la tăiere. Se observă de asemenea deplasara lor pe suprafaţa sticlei. Acest fenomen era cauzat de faptul că centrul izotermelor concentrice din masa de sticlă, nu coincideau cu axul rezervorul. In scopul înlăturării acestui fenomen, s'a dat dispozitivului de ridicare a cilindrilor, posibilitatea unei deplasări laterale.

La începutul lucrului, pâlnia se aşează excentric faţă de axa rezervorului. Pe cale experimentală, se alege o astfel de poziţie a pâlniei, încât axa rezervorului să treacă prin centrul izotermelor.

Metoda *Lübbers* are şi calităţi şi neajunsuri. Printre cele din urmă, trebue să citäm: discontinuitatea producţiei; necesi-

Scanned with OKEN Scanner

tatea unei prelucrări ulterioare a cilindrilor în vederea transformării lor în plăci; precum și un procent ridicat de sticlă spartă și de deșeuri.

Din toate aceste cauze, metoda de mai sus nu se întrebuințează prea mult.

Excepție formează USA, unde datorită unei calități superioare a sticlei, acest procedeu se dovedește rentabil. Principalele merite ale procedeului *Liibbers* sunt: o suprafață cu puține defecte, precum și posibilitatea de a obține plăci cu grosime ce variază dela o fracțiune de milimetru, până la 10 și chiar mai mulți milimetri.

Incercarea de a introduce această metodă în Rusia în 1910 la fabricile din *Ivotsk* și *Constantinovsk,* nu a avut succes, deoarece cantitatea sticlei sparte și a deșeurilor se ridica până la 80%.

PROCEDEUL FOURCAULT

Prima experiență de a obține geamuri direct în plăci, prin tragere, a fost efectuată de englezul *Clark* (1857). In masa de sticlă se lasă în jos un pieptene de fier de care se lipește

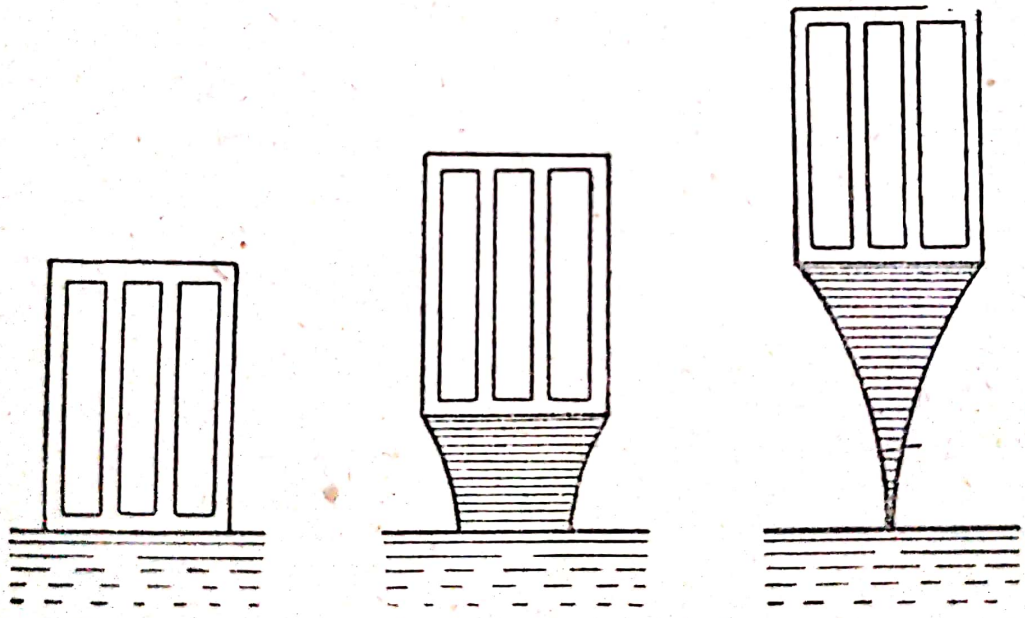


Fig. 5.

sticla. Pieptenele se ridică încet, vitesa de ridicare reglându-se după vitesa de solidificare a masei de sticlă, care se trage sub forma unei benzi continue.

Principala dificultate de care s'a izbit *Clark,* constă în fap-

tul că în cursul tragerii, lăţimea benzii scădea mereu şi că, în cele din urmă, în loc de o bandă, se trăgea un fir subţire *(Fig. 5)*.

Acest fenomen se explică prin acţiunea tensiunii superficiale a sticlei.

Să examinăm acţiunea forţelor de tensiune superficială la suprafaţa benzii trase, de pe suprafaţa liberă a masei de sticlă *(Fig. 6)*. In punctul B, aflat pe suprafaţa masei de sticlă, lângă marginea piepţenului, forţele de tensiune superficială acţionează în direcţii opuse şi se echilibrează reciproc.

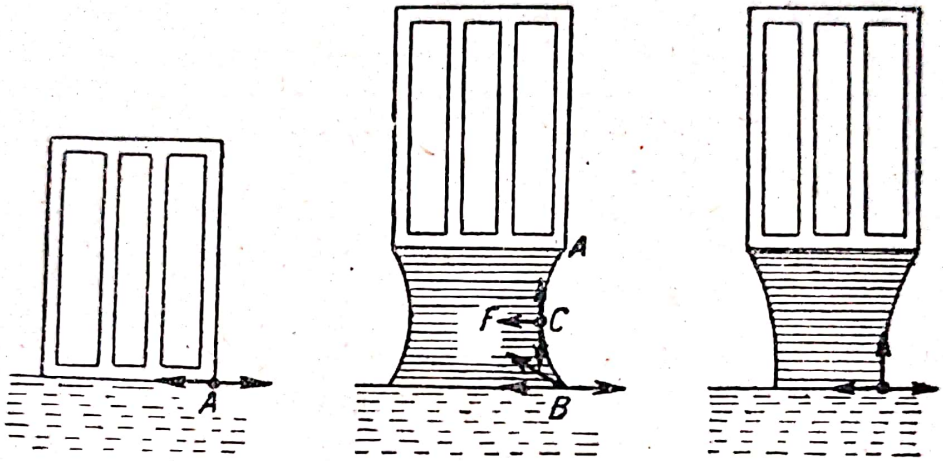


Fig. 6.

In punctul C, aflat pe marginea benzii, la o oarecare înălţime dela suprafaţa masei de sticlă, acţionează numai forţa *F* a tensiunii superficiale, într'o direcţie perpendiculară pe margine. Această forţă este aceea care cauzează îngustarea plăcii. Punctul A se află la marginea plăcii de fier, de aceea el este fix. Punctul B, se află sub acţiunea a 3 forţe: 2 aflate în planul suprafeţii masei de sticlă, echilibrându-se reciproc şi a forţei F, acţionând pe tangentă la marginea suprafeţii plăcii de sticlă. De aceea, el acţionând asupra suprafeţii masei de sticlă, va căuta să îngusteze banda trasă.

Prin urmare, pentru a evita îngustarea benzii, este necesar chiar dela început, să se opună forţei de tensiune superficială F, o anumită forţă care să anuleze acţiunea ei.

In scopul preîntâmpinării îngustării benzii, *Clark* a experimentat răcirea ei. Totuşi, nici el, nici o serie întreagă de alţi inventatori n'au putut să treacă peste toate dificultăţile. Numai 2 inventatori şi anume, belgianul *Fourcault* şi americanul *Col-*

burn, au izbutit să introducă în practica producţiei de sticlă, procedee extrem de productive şi economice pentru obţinerea geamurilor, direct în plăci.

PRINCIPIUL METODEI

Emil Fourcault a cufundat în masa de sticlă un corp din şamotă cu o deschidere longitudinală, denumit *duză,* cu ajutorul căreia a început să tragă banda de sticlă *(fig. 7).* Deoarece masa de sticlă, udă bine şamota, în punctul B începe să acţioneze o nouă forţă *M,* condiţionată de tensiunea suprafeţii care udă marginea deschiderii duzei.

Această forţă echilibrează acţiunea forţei de tensiune superficială *F.* In cele din urmă, îngustarea benzii sau subţierea ei nu s'a mai observat.

La ridicare, la o oarecare înlăţime deasupra deschiderii, acţiunea forţei M (punctul B_1) încetează şi apare o nouă forţă g, greutatea straturilor inferioare ale benzii de sticlă.

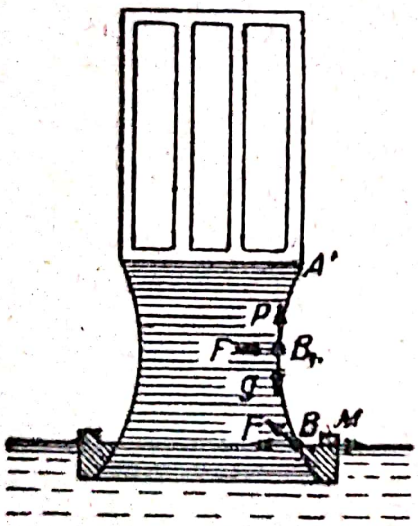


Fig. 7.

Punctul B_1 se află sub influenţa a 3 forţe: forţele *p* şi *g,* îndreptate în direcţii diametral opuse, tind să lungească banda în sensul vertical, iar forţa de tensiune superficială *F* îngustează banda în sensul lăţimii. Sub acţiunea acestor 3 forţe, banda se poate deforma. Pentru a evita deformarea ei, acţiunii forţelor enumerate mai sus, li se opune vâscozitatea masei de sticlă, care creşte pe măsură ce masa de stilcă se răceşte. In vederea unei creşteri mai rapide a vâscozităţii, banda de sticlă este răcită, şi astfel ea se întăreşte şi nu se mai subţiază.

Totuşi, respectarea tuturor acestor condiţiuni nu permite încă o tragere încontinuă a benzii de sticlă. Este necesară înfrângerea tensiunii superficiale a masei de sticlă pe lungimea deschiderii duzei, această tensiune creând un *menisc* care tinde să tragă înapoi particulele masei de sticlă ce s'a ridicat deasupra suprafeţii ei şi care tocmai provoacă ruperea benzii. Spre a evita această rupere este necesar să se opună forţelor de tensiune superficială, o anumită forţă *S* dirijată în sus.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru obţinerea unei astfel de forţe *S, Fourcault* a utilizat presiunea hidrostatică a masei de sticlă. El a dat duzei o formă astfel calculată ca la cufundarea ei în masa de sticlă, nivelul deschiderii să se afle situat sub nivelul suprafeţii, cu o valoare *h*. Sub acţiunea diferenţei de nivel, masa de sticlă iese prin deschiderea duzei *(fig. 8)* şi fiind prinsă cu un dispozitiv special, pieptene (sau wandtafel), se trage în sus cu ajutorul valţurilor *Fourcault*. Aşa dar, *Fourcault* a ştiut să înfrângă influenţa forţelor de tensiune superficială, prin creearea unei presiuni hidrostatice, folosindu-se pentru aceasta de duză, precum şi prin scăderea temperaturii benzii, în vederea măririi vâscozităţii masei de sticlă.

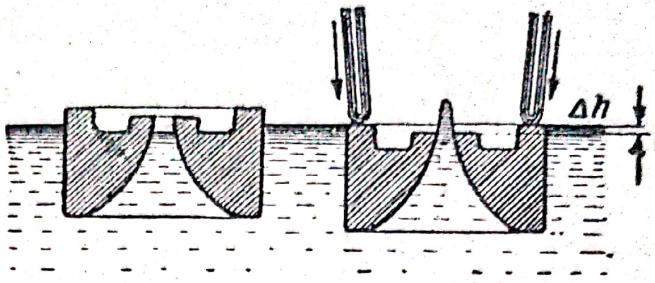


Fig. 8. Cufundarea duzei în masa de sticlă

COMPOZIŢIA STILCLEI

Fourcault, în metoda sa de fabricaţie mecanică a geamurilor, a întrebuinţat la început o sticlă cu o compoziţie asemănătoare celei întrebuinţată la fabricarea manuală a geamurilor: SiO_2: 70—71%, CaO: 13—15%, Na_2O: 12—14%.

Această sticlă se deosebea printr'o bună stabilitate chimică, însă la temperatura de fabricaţie (1.050—1.100°C), manifesta o tendinţă pronunţată spre cristalizare.

De aceea Fourcault a ales o compoziţie cu un conţinut mai ridicat de Na_2O, astfel: SiO_2: 70—71%; Al_2O_3: 0,2—0,4%; CaO: 9—11%; Na_2O: 16—18%.

Stabilitatea chimică a acestei sticle s'a adeverit a fi mai scăzută, însă ea nu mai manifesta tendinţă spre cristalizare.

Actualmente se întrebuinţează o sticlă, având următoarea compoziţie: SiO_2 71—72%; Al_2O_3: 1—2%; CaO: 8—9%; MgO: 2,5—3,5%; Na_2O: 14—15%.

Ea se deosebeşte de sticlele precedente prin prezenţa MgO şi Al_2O_3. Această sticlă are o stabilitate chimică suficientă, cristalizează la o temperatură relativ joasă (950—970°C) şi se caracterizează prin calităţi de fabricaţie destul de ridicate.

Scanned with OKEN Scanner

Principalele cerințe ce se formulează cu privire la compoziția sticlei fabricate după metoda Fourcault și care asigură o productivitate înaltă, la o calitate ridicată a producției, se reduc la următoarele:

Vâscozitatea masei de sticlă în apropierea marginilor deschiderii duzei, precum și vitesa de solidificare a masei de sticlă, în intervalul de timp necesar fasonării benzii, trebue să corespundă regimului de lucru al mașinei *Fourcault*. Sticla nu trebue să cristalizeze la temperaturile ce au loc în canalul *Fourcault* și în duză. Ea trebue să posede o stabilitate ridicată față de agenții atmosferici.

La o fabricație mecanică, constanța compoziției sticlei apare ca o condiție de primă importanță. Variațiile compoziției sticlei se repercutează brusc asupra funcționării mașinii. Apar valuri, se mărește cantitatea de sticlă spartă și se produce ruperea benzilor.

Mai jos se arată compozițiile sticlelor întrebuințate pentru metoda *Fourcault*, la fabricile sovietice și în practica internațională.

Denumirea fabricei	SiO_2	SO_3	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O
Constantinovsk	71,80	0,50	0,05	1,28	0,25	9,18	2,11	14,83
Dzerjinski.....	71,92	—	—	1,02	0,16	9,52	1,76	16,61
Lisiceansk	72,19	0,46	0,03	1,08	0,19	8,69	1,98	15,56
Proletarul.....	72,36	0,39	0,06	1,84	0,38	8,42	2,64	14,15
Uzine tip European 1936	72,0	—	—	—	1,00	10,4	—	16,6
Uzine tip American 1936.....	73,0	—	—	—	0,50	8,0	3,0	15.5

Mai jos se va descrie o instalație-tip, compusă din 10 mașini *Fourcault*.

CUPTORUL-VANĂ

Cuptorul-vană, sistem *Gobbe*, se arată în *fig. 9* și *10*.

Basinul având o capacitate de 650—675 tone, cu lungimea de 30 m, lățimea de 6 m și adâncimea de 1,5 m, se încălzește prin 6 sau 8 arzătoare. Intre arzătoarele 6—7 și 7—8, se așează 2 perechi de plutitoare.

In scopul măririi duratei de serviciu a cuptoarelor-vană, pe pereții exteriori ai basinului se suflă aer.

Scanned with OKEN Scanner

Regiunea de răcire a cuptorului-vană are o formă rotunjită sau dreptunghiulară și comunică cu canalul *Fourcault* printr'un fel de gât, având o lungime de 5 m, o lățime de 2,5 m și adâncimea de 0,9 m.

Suprafața regiunii de topire a cuptorului-vană, este de 278 m²; a regiunii de răcire, de 102 m²; iar a gâtului, de 12,5 m².

Dimensiunile arătate nu sunt, bine înțeles, obligatorii pentru toate cazurile.

Temperatura maximă este de 1455—1475°, ea se menține între arzătoarele 2 și 3.

Temperatura din imediata apropiere a gâtului este de 1220—1230°. Topirea sticlei se face pe suprafață, până la al treilea arzător. In spațiul dintre arzătoarele 3 și 5, are loc afinarea, iar mai departe, răcirea masei sticloase.

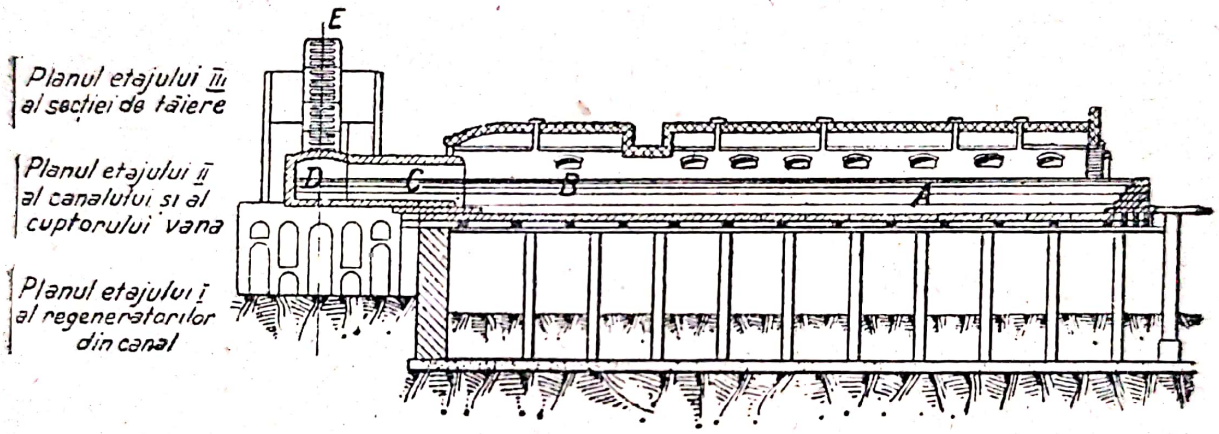


Fig. 9. Secțiunea longitudinală a cuptorului-vană sistem GOBBE
A. regiunea de topire; *B.* regiunea de răcire; *C.* gâtul; *d.* canalul Fourcault; *e.* mașina Fourcault

Repartizarea temperaturilor pe lungimea cuptorului trebue să corespundă regimului stabilit, toleranțele fiind de ± 5°C.

Durata de serviciu a cuptorului-vană între două reparații la cald, este de 5—6 luni, cu o încărcătură sodică și de 3—4 luni, dacă încărcătura conține sulfați. După trecerea acestui timp, în urma unei coroziuni puternice a pereților basinului, este necesară schimbarea unui sau a două rânduri superioare de blocuri. Reparațiile la rece ale cuptoarelor-vană se efectuează la fiecare 1,5—2 ani.

Coroziunea blocurilor basinului influențează în cel mai înalt grad calitatea sticlei, cauzând includerea în masa de sticlă a pietrelor de șamotă și a unor incluziuni firiforme transparente.

Scanned with OKEN Scanner

In America, Europa, iar în ultimul timp și în URSS, în scopul îmbunătățirii calității sticlei și a măririi duratei de

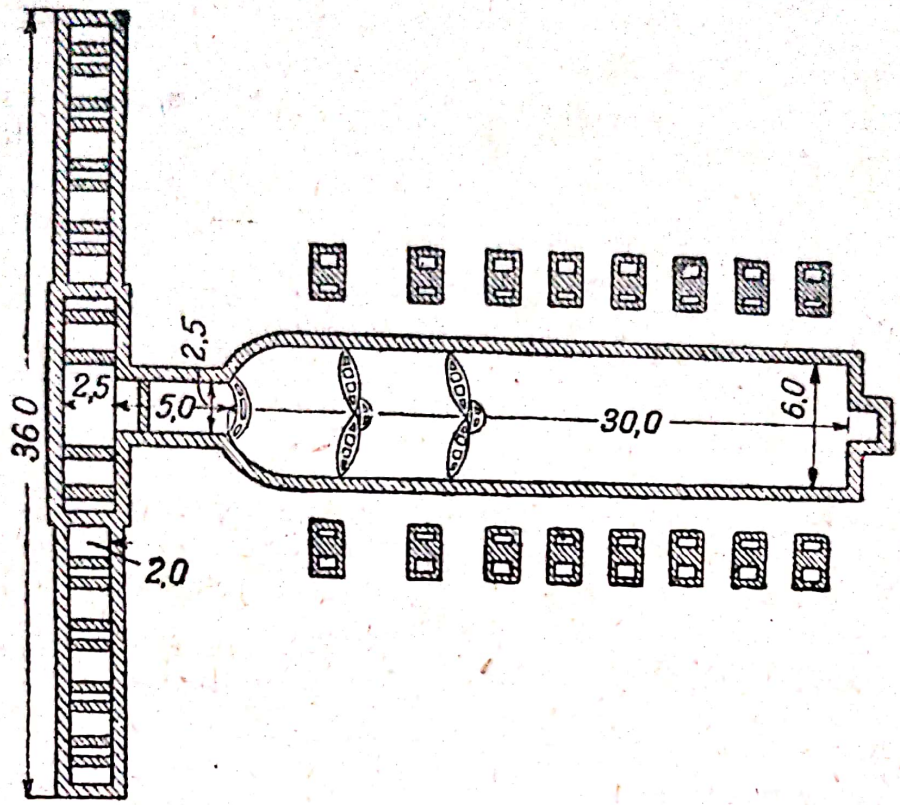


Fig. 10. Planul cuptorului-vană și al canalului Fourcault

lucru, s'a recurs la întrebuințarea *mulitei refractare* cu exces de Al_2O_3 *(Corhart)*.

CANALUL FOURCAULT

Canalul Fourcault (sistem belgian) reprezintă partea cea mai importantă a instalației. El se leagă de cuptorul-vană, cu

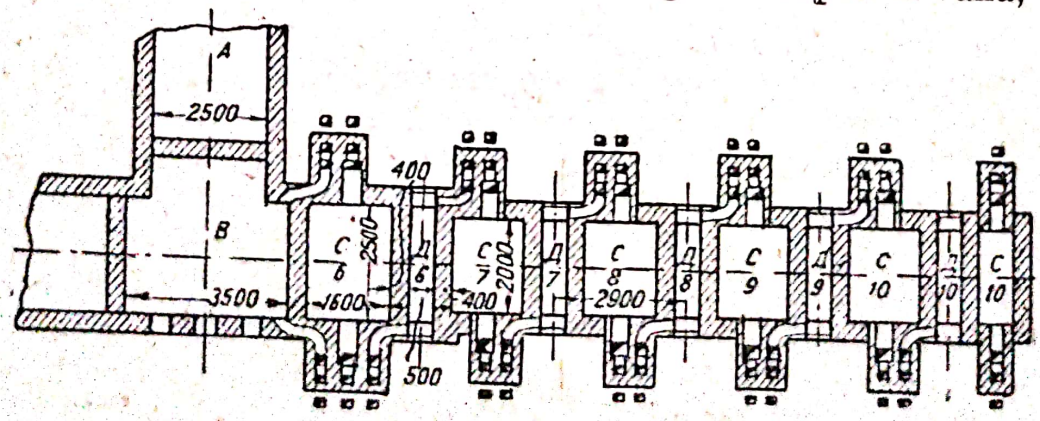


Fig. 11. Planul canalului Fourcaul de sistem belgian.
A. Gâtul. *B.* Mijlocul canalului Fourcault.
C. Camerele de încălzire. *D.* Camerele de tras.

ajutorul gâtului. Canalul este situat simetric față de axa longitudinală a cuptorului-vană, care îl împarte în 2 jumătăți: cea din dreapta și cea din stânga, *(fig. 11)*.

Dimensiunile interioare ale canalului sunt următoarele: lungimea: 36 m; lățimea în partea largă: 2,5 m; în partea îngustă: 2,0 m; adâncimea: 0,9 m; grosimea peretelui fiind de 0,3 m. Peretele este acoperit cu un strat izolator, menit să mențină mai constant regimul de temperatură al masei de sticlă, care trece prin canal. Fundul canalului *Fourcault* și al gâtului, se află cu 0,6 m deasupra fundului cuptorului vană, adică cu 2 blocuri mai sus. La intrarea sticlei în gât, se găsește un *pod* de șamotă.

Fundamentul canalului îl formează bolțile generatoarelor din canal, care se împart în 2 grupe: cea din dreapta și cea din stânga, corespunzând la cele 2 regiuni ale canalului.

Regenatorii de gaz lipsesc, de oarece gazele ce ies din canal deabia ajung pentru încălzirea aerului.

Alimentarea cu gaze și cu aer a canalului *Fourcault* se face independent pentru fiecare jumătate de canal.

De fiecare parte a canalului *Fourcault,* se află câte un registru de gaze *Clegg* sau *Morgan.* Alimentarea cu aer se face cu ajutorul registrelor *Siemens* sau *Clegg.* Fiecare jumătate a canalului se împarte într'o serie de camere de încălzire, despărțite prin poduri de șamotă, cufundate în sticlă, până la o adâncime de 60—120 mm.

Deasupra canalului *Fourcault* sunt montate 10 sau 12 mașini *Fourcault,* câte 5 sau 6 mașini de fiecare parte; distanța între axele mașinilor este de 2,9 m.

Sub fiecare mașină, se află o cameră de tras, iar între camerele de tras se găsesc camerele de încălzire.

Aceste camere servesc la încălzirea sticlei care intră în camera de tras, până la o temperatură determinată. Camerele de tras reprezintă regiunea de fabricație a canalului *Fourcault* și în ele se află duzele.

Incălzirea canalului se face prin arzătoare, aflându-se câte 12 de fiecare parte; 6 perechi de arzătoare încălzesc spațiul interior al camerelor de încălzire, 5 perechi încălzesc camerele de tras, înainte de punerea în funcție a mașini, iar o pereche, care este deobiceiu acoperită, încălzește mijlocul canalului.

Fiecare cameră de încălzire are de ambele părți câte o ușă pentru curățirea sticlei și supravegherea flacării din cameră.

Scanned with OKEN Scanner

Camerele de tras sunt prevăzute pe ambele părți cu deschizături de 0,5 × 0,5 m, servind pentru curățirea sticlei din camera de tras și pentru montarea duzei *Fourcault*, înainte de punerea în funcțiune a mașinii. Construirea canalului *Fourcault* din material nefractar de șamotă este complicată, având în vedere o mare varietate a dimensiunilor și a pieselor modelate ale materialelor refractare.

Temperatura în camerele de încălzire se stabilește în conformitate cu grosimea sticlei trase și cu amplasamentul mașinilor (mai aproape sau mai departe de cuptor).

Ea se reglează prin mărirea sau micșorarea flacării arzătoarelor.

Măsurarea temperaturilor se face cu ajutorul *ardometrelor* așezate lângă fiecare cameră și se verifică cu un *pirometru optic* portativ. Regimul de temperatură stabilit în camerele de încălzire ale canalului *Fourcault*, poate să varieze în limitele ± 5°C.

Regimul temperaturii din camerele de încălzire

Nr. camerelor de încălzire	1 / 10	1 / 10	2 / 9	3 / 8	4 / 7	5 / 6	Mijlocul canalului
Temperatura în grade C	1100	1090	1080	1070	1060	1020	1100
	1100	1100	1090	1080	1070	1030	1110
	1120	1110	1100	1090	1080	1040	1110
	1130	1120	1110	1100	1080	1050	1120

Regimul temperaturii al cuptorului-vană, al canalului *Fourcault*, al *rubiconilor*, presiunea gazului în cuptor și în canalul *Fourcault*, numărul mașinilor, nivelul masei de sticlă din cuptor, deschiderea arzătoarelor, toate acestea se înscriu cu grijă în jurnal, în intervale de timp bine stabilite, de obiceiu la fiecare oră, sau la fiecare 30 minute.

Toți acești factori au o însemnătate extrem de mare pentru respectarea regimului constant de lucru al cuptorului și al canalului *Fourcault*. Dacă temperatura sticlei, care vine din cuptorul-vană, oscilează între limite considerabile, este imposibil a egaliza această temperatură prin efectuarea unei încălziri în canalul *Fourcault*. In acest caz, temperatura sticlei care intră în camerele de tras și în mașini, va varia. In consecință, re-

Scanned with OKEN Scanner

gimul de lucru al mașinilor se va tulbura și producția sticlei de calitate, va scădea.

Dacă temperatura masei de sticlă este prea ridicată, aceasta din urmă va ieși din șlițul duzei, în cantitate mai mare decât cea necesară și se va revărsa pe suprafața marginilor șlițului duzelor.

Dacă mașina este *nouă,* (adică, dela punerea ei în funcțiune a lucrat numai 24—28 ore), cantitatea sticlei ce iese din șliț, se poate micșora prin ridicarea duzei. La o mașină *veche* (care a funcționat mai bine de 100 ore), duza nu se poate ridica, banda începe să se strâmbe și adeseori se rupe. Acest lucru se poate evita, încălzind cu ajutorul cărbunilor de lemn, sticla dintre peretele marginal al duzei și peretele canalului. Dacă aceasta nu se poate face la timp, marginile benzii, la trecerea masei de sticlă calde, ori se depărtează de capetele șlițului duzei, ori revine din nou (marginile *joacă).* Ajungând în valțuri mașinii, banda de sticlă, de multe ori se sparge, ceea ce duce ulterior la ruperea ei.

Dacă temperatura masei de sticlă este scăzută, se poate produce cristalizarea ei în momentul trecerii prin șlițul duzei; cristalele încep să crească pe marginea șlițului duzei și pătrund în partea inferioară lărgită.

Cristalele de pe marginea șlițului duzei înrăutățesc calitatea sticlei, de oarece pe banda de sticlă, încep să apară valuri. Cristalizarea sticlei, în apropierea marginilor șlițului duzei, are loc când mașina și-a prelungit funcționarea (dela 100—200 ore). In acest caz, se procedează la ruperea benzii, la ridicarea temperaturii camerei de încălzire și la curățirea minuțioasă a sticlei. In caz de formare a cristalelor pe marginea șlițului duzei, la o funcționare de scurtă durată a mașinii, se va mări temperatura camerii de încălzire, iar cristalele se vor tăia cu un cuțit de lemn. Nu se recomandă tăierea cristalelor cu un instrument metalic, dat fiind că s'ar rade astfel masa de șamotă, formându-se știrbiri.

Din cauza unui regim termic, care variază începând dela camerele de încălzire de mijloc, spre cele extreme, nu se poate obține la toate mașinile un geam de aceeași calitate. La mașinile de mijloc, se obține un geam de o calitate mai bună, decât

Scanned with OKEN Scanner

la cele extreme. Spre a obține un geam de o calitate identică, la toate mașinile, s'a construit în Cehoslovacia, un canal cu o dispoziție a mașinilor în cruce *(fig. 12)*. Această construcție s'a aplicat la reconstruirea unor fabrici de geamuri din URSS.

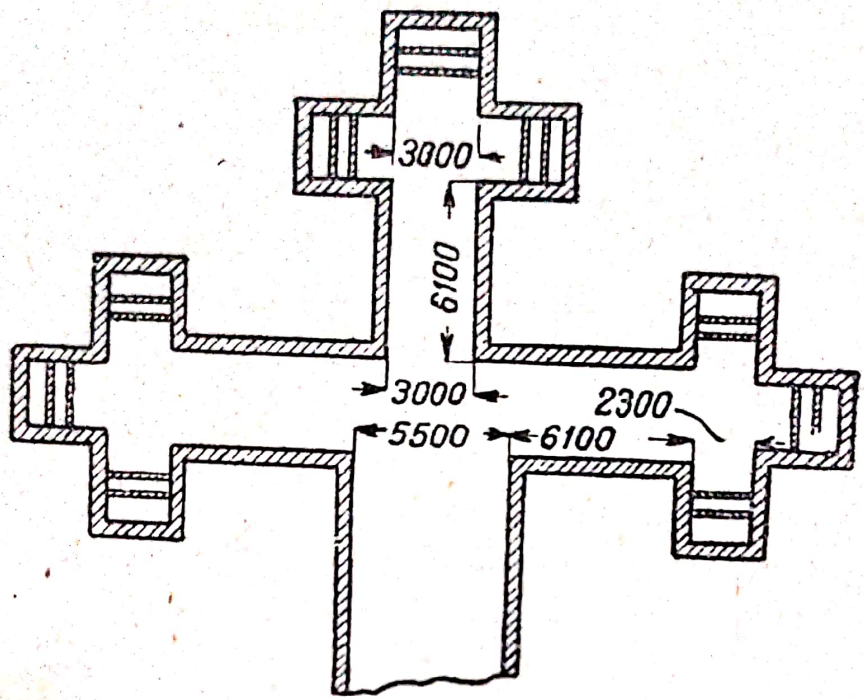


Fig. 12. Canalul Fourcault de sistem cehoslovac

Canalul Fourcault de sistem cehoslovac este construit astfel că fiecare mașină se alimentează cu sticlă, direct prin gât. Acesta are 2 sau 3 brațe. Pe fiecare braț sunt montate câte 3 mașini, așezate în cruce. Instalațiile cu un astfel de canal sunt prevăzute cu 6 mașini (2 cruci), sau cu 9 mașini (3 cruci). Mașinile nu au camere de încălzire și regimul temperaturii canalului de sistem cehoslovac, este determinat de regimul temperaturii cuptorului-vană.

In canalul *Fourcault* de sistem belgian, duzele primesc sticla cu o temperatură determinată de temperatura camerei de încălzire, în timp ce temperatura sticlei în duzele canalului *Fourcault* de sistem cehoslovac este condiționată de temperatura cuptorului-vană.

In fabricile din URSS, geamurile se fabrică de preferință la mașina *Fourcault*, cu canal de sistem belgian. *(In fig.*

Scanned with OKEN Scanner

13 se arată schematic dispoziţia canalului Fourcault, pentru 6 maşini)).

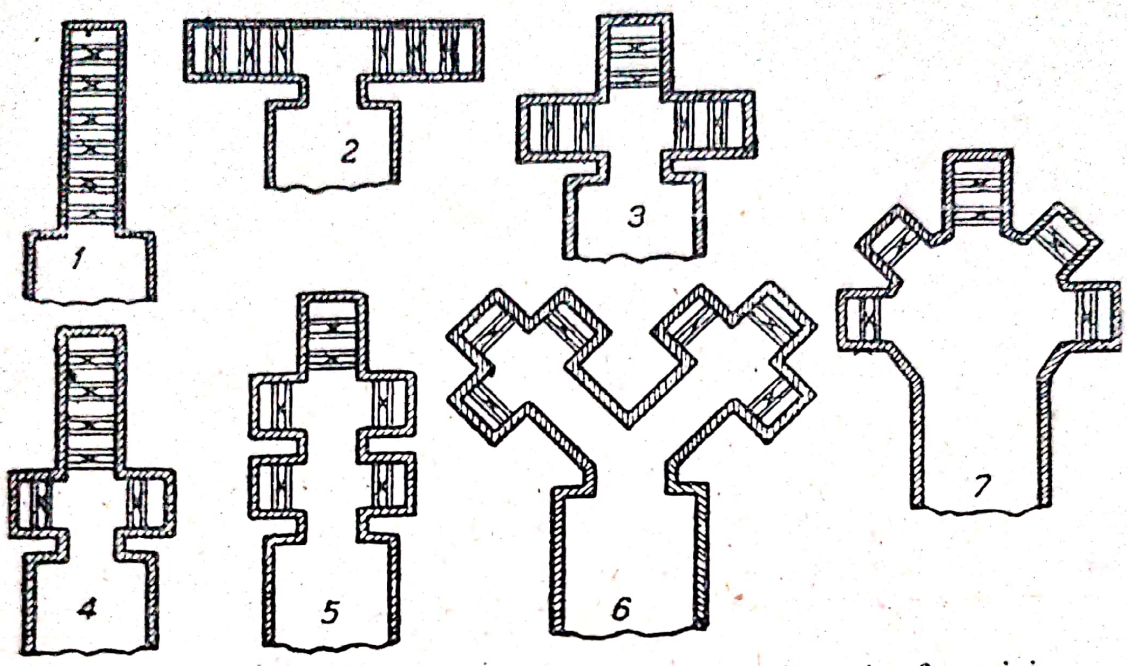


Fig. 13. Schema dispozitivului canalului Fourcault pentru 6 maşini

CAMERA DE TRAS

Camerele de tras reprezintă zona de fabricaţie a canalului *Fourcault*. Camera de tras se izolează în timpul lucrului prin table de fier, prevăzute cu garnituri de asbest.

In mijlocul tablei, în partea de sus, se află o deschizătură pentru supravegherea benzii de sticlă şi a temperaturii din camera de tras. In partea inferioară a tablei, se găseşte un mic

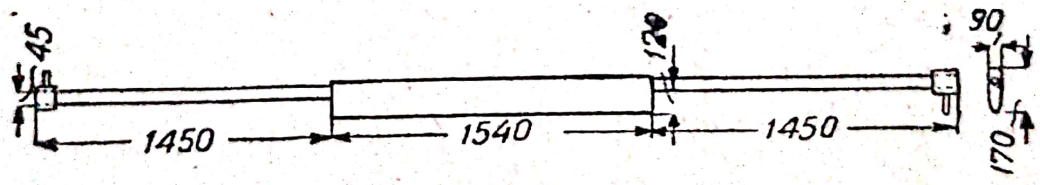


Fig. 14. Răcitorul

orificiu (50 × 50 mm), care serveşte pentru răcirea camerei de tras şi prin urmare, pentru răcirea *bulbului* benzii de sticlă.

Lângă acest orificiu, se află încă 2 orificii, aşezate simetric, prin care trec ţevile răcitoarelor.

Răcitoarele, în funcţie de lungimea şliţului duzei, au diferite dimensiuni *(fig. 14)*. Răcitoarele iau foarte multă căldură

Scanned with OKEN Scanner

dela blocurile de şamotă, care separă camera de încălzire de camera de tras, pe când menirea lor este de a răci numai creasta benzii de sticlă.

De aceea, partea răcitoarelor îndreptată spre pod, trebue izolată cu asbest, micşorând astfel consumul de apă.

Cu cât productivitatea este mai mare, cu atât banda trebue răcită mai mult, în care scop, înălţimea răcitoarelor a fost mărită dela 170 la 200—250 mm.

Reglarea temperaturii *bulbului* se face îndepărtând sau apropiind răcitoarele de bandă, sau variind cantitatea apei ce trece prin ele. In funcţie de grosimea benzii de sticlă, se reglează vitesa de trecere a apei prin răcitoare.

Consumul de apă al unui răcitor în 24 ore, la tragerea unei

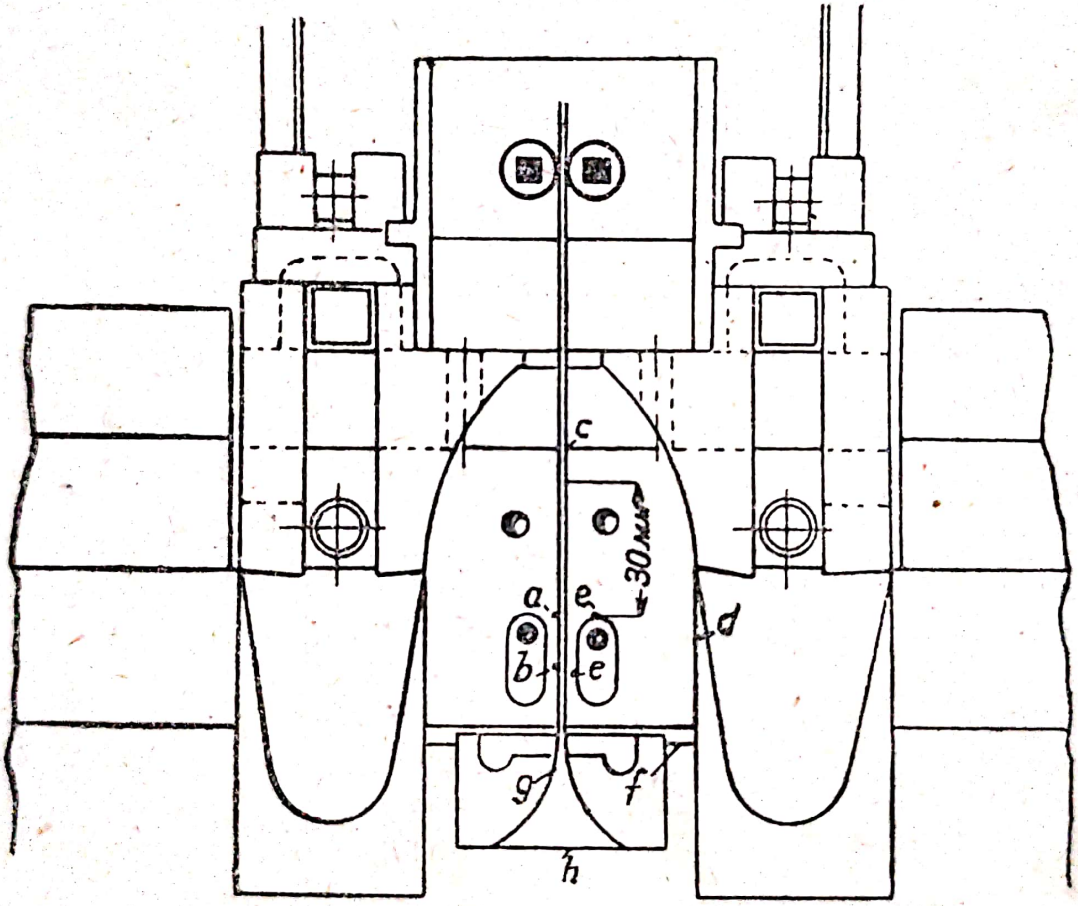


Fig. 15. Temperatura suprafeţelor mesei de sticlă şi a benzii în camera de tras.

a. 675 – 700° la nivelul marginei superioare a răcitorului, *b.* 760—780° la nivelul mijlocului răcitorului; *c.* 620—630° temperatura benzii; *d.* 400—500° temperatura podului; *e.* 280° temperatura suprafeţii răcitorului; *f.* 700—720° temperatura sticlei răcite din spatele duzei; *g.* 910—930° temperatura bazei *bulbului*, cu 2 cm mai jos de nivelul sticlei din canal; *h.* 1020—1030° temperatura sub *bulb.*

Scanned with OKEN Scanner

benzi de grosime dublă, variază între 12—60 mc; temperatura apei ce intră în răcitor, este de 10°C; temperatura apei ce iese din răcitor variază între 30—60°C.

Fig. 15 reprezintă temperaturile sticlei, situată între pereții duzei *Fourcault* și poduri, a *bulbului,* a benzii de sticlă în apropierea răcitoarelor, precum și a suprafeței răcitorului, măsurate la fabrica de sticlă din *Constantinovsk.*

In 1936, inginerul *A. A. Litvacevschi,* studiind funcționarea mașinii *Fourcault* la vitese mari, a acordat o atenție deosebită răcitoarelor și a propus o nouă construcție a răcitorului, pe care l-a denumit *răcitor izotermic.*

Acțiunea răcitoarelor izotermice a influențat favorabil uniformizarea temperaturilor, pe lățimea benzii.

DUZA FOURCAULT

Duza Fourcault este un corp prelung, tetragonal, din șamotă; ea este prevăzută cu o deschidere ce se îngustează spre partea superioară *(fig. 16),* numit *șliț.*

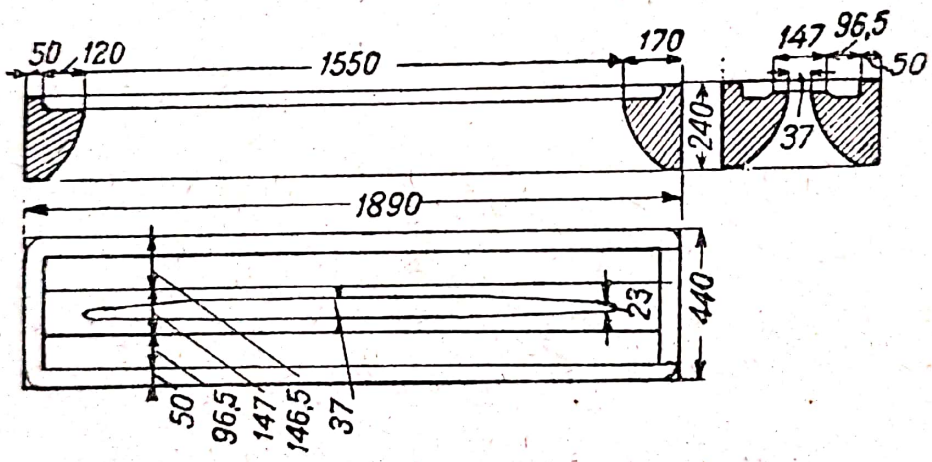


Fig. 16. Duza Fourcault

Mărimea duzei este determinată de lățimea mașinii *Fourcault.*

Spațiul dintre peretele canalului și peretele marginal al duzei este prea mic. In acest loc, masa de sticlă, curând după pornirea mașinii, se răcește atât de mult, încât după 42—48 ore, duza nu mai poate fi nici ridicată, nici coborîtă.

Șlițul, precum și partea inferioară rotunjită a duzei, trebuesc neapărat modificate, pentru motivul că sticla apropiindu-se de șliț, se răcește rapid și cristalizează.

Cristalizarea sticlei, se observă, mai ales, la extremitățile șlițului duzei. Apar însă adeseori cristale și de-a-lungul șlițului, în vecinătatea bulbului benzii.

Partea inferioară rotunjită a șlițului, se taie de obiceiu din ochiu. De oarece această tăiere se face cu mâna, pe suprafața rotunjită se observă o ondulare, ceea ce poate cauza ivirea dungilor pe banda de sticlă.

Aceste considerente au condiționat schimbarea formei duzei Fourcault. Partea inferioară a duzei de tip nou, se face plană și se taie sub un unghiu de 35 grade, ceea ce înlesnește tăierea și lustruirea, dă posibilitate de a aduce sub duza *Fourcault* o cantitate mai mare de sticlă, scurtează parcursul ei și micșorează partea verticală a deschiderii.

Experiențele cu duza *Fourcault* de acest tip, s'au efectuat la fabrica *Dzerjinski*, și au dat rezultate pozitive.

In afară de aceasta, trebue menționat că înălțimea duzei, reprezintă încă și acum numai o valoare aflată din practică, care trebue însă studiată în toate amănuntele.

In scopul uniformizării temperaturilor din straturile exterioare și interioare ale sticlei, în *bulbul* benzii, inventatorul

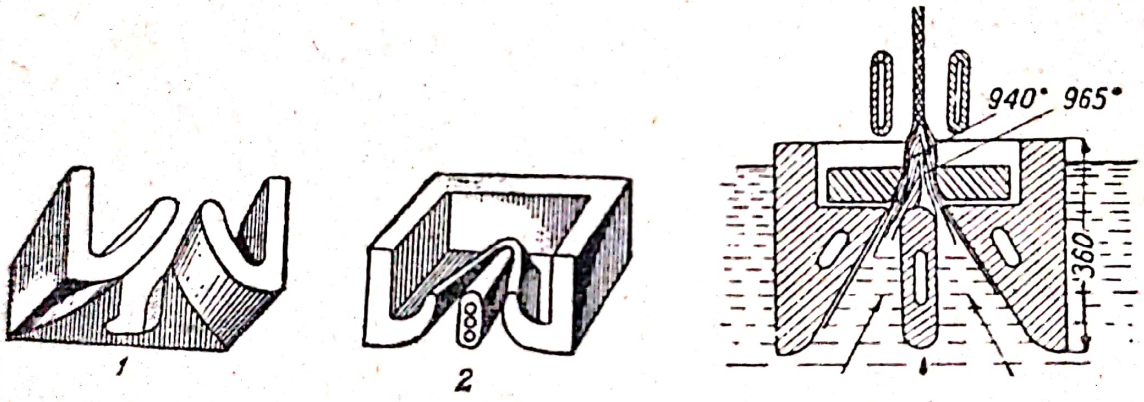


Fig. 17. Duza Fourcault cu termoregulatorul Coroliov.
1. fără termoregulator ; 2. cu termoregulator.

S. I. Coroliov, a adus unele modificări formei duzei *Fourcault* și anume:

Inălțimea duzei a fost mărită cu 120 mm, iar sub șlițul duzei s'a introdus un *termoregulator*, format dintr'un corp de șamotă, compact sau gol. Termoregulatorul împarte masa de sticlă în 2 curenți, uniformizând astfel temperatura straturilor exterioare și interioare ale sticlei, în *bulbul* benzii.

Termoregulatorul se poate monta într'o duză *Fourcault*, gata fabricată. Fixarea termoregulatorului la fețele marginale

Scanned with OKEN Scanner

ale duzei, se face cu ajutorul sticlei lichide sau a unei mase de șamotă umede.

In feţele marginale ale duzei *Fourcault*, se taie orificii, pentru introducerea termoregulatorului *(fig. 17)*.

Acesta se fixează astfel încât marginea lui superioară să fie orizontală şi situată la o înălţime de 60—70 mm dela suprafaţa marginilor şliţului duzelor.

Experienţele efectuate de *Coroliov* au dat posibilitatea de a trage o fotosticlă groasă de 1,1 — 1,2 cm, cu o vitesă de 67 m pe oră; iar o sticlă groasă de 3,8—4,2 mm, cu o vitesă de 50—60 m pe oră. Duza reprezintă partea cea mai importantă a masinii *Fourcault*. Ea fasonează placa de sticlă.

Din această cauză, ea trebue să îndeplinească unele condiţiuni foarte riguroase, nerespectarea acestor condiţiuni, ducând la o înrăutăţire bruscă a calităţii sticlei. Cerinţele impuse unei duze *Fourcault*, sunt următoarele:

1. marginile şliţului (buzele duzei) trebuesc confecţionate cu deosebită grijă şi pe urmă lustruite, de oarece cea mai mică asperitate a buzelor duzei duce la ivirea defectelor pe bandă. Pentru confecţionarea buzelor se întrebuinţează argilă şi şamotă măruntă (boabele de şamotă nu trebue să depăşească 0,5 mm);

2. duza trebue să fie stabilă din punct de vedere termic, ceea ce se realizează prin întrebuinţarea calităţilor adecuate de argilă şi de şamotă;

3. lăţimea şliţului trebue să fie egală pe toată lungimea duzei, cu excepţia extremităţilor.

MAŞINA FOURCAULT

Descrierea maşinii. Maşina *Foucault* care serveşte pentru tragerea şi răcirea benzii de sticlă, e formată dintr'un *cheson*, vertical, cu o înălţime de 5,225 m. având o secţiune integală, *(fig. 18)*.

Chesonul maşinii este suspendat deasupra canalului printr'o armătură metalică de fier, T, sau cornier.

Pe înălţimea chesonului, se află 15 perechi de valţuri de asbest. Prima pereche de valţuri, începând de jos, se numeşte *rubicon*, deoarece reprezintă o limită, după a cărei depăşire banda de sticlă devine fragilă.

Scanned with OKEN Scanner

Pereții interiori ai chesonului, socotind dela fundul mașinii și până la a 10 pereche de valțuri, sunt izolați printr'o garnitură de asbest și căptușiți cu tablă de fier.

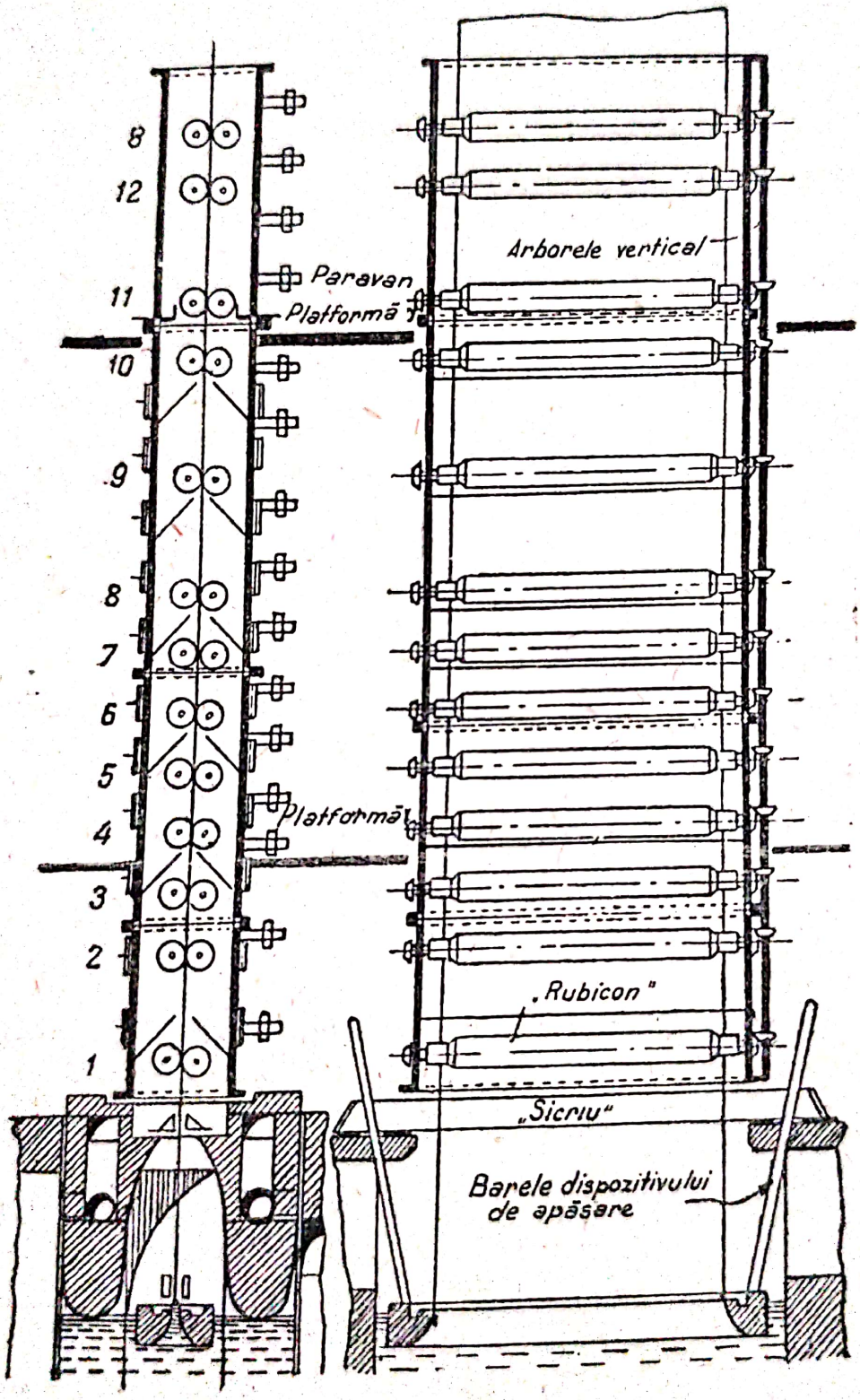


Fig. 18. Mașina Fourcault

Scanned with OKEN Scanner

Dimensiunile maşinii Fourcault şi ale valţurilor (în mm):

Denumirea maşinii	Puţul		Valţurile				
	Înălţimea	Secţiunea în plan	Lungimea axei	Diam. axei	Lung. cu con	Diametrul	Diam. conului
Maşină mare.....	5225	2150×540	2250	35	1870	132	120
Maşină mică	5225	1720×540	1870	35	1490	132	120

Valţurile de asbest, servind pentru tragerea benzii de sticlă, sunt aşezate în puţ câte două.

Fiecare pereche, se compune dintr'un valţ fix şi unul mobil, putându-se deplasa în direcţie orizontală pe o anumită distanţă, cu ajutorul pârghiilor cu balans. Prin acest dispozitiv, avem posibilitatea de a varia distanţa între valţuri în timpul trecerii unui geam cu piatră.

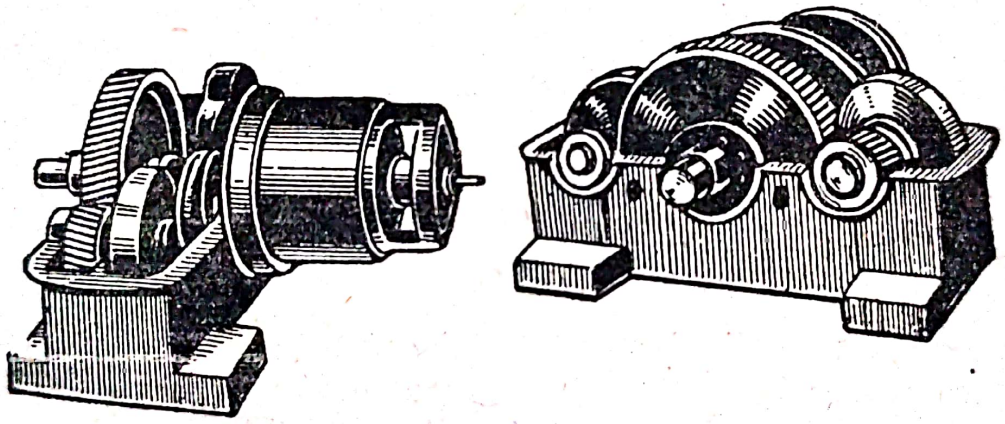


Fig. 19. Motor cu reductor

Maşina se pune în mişcare printr'un electromotor individual de curent continuu cu o putere 2,5 CP, legat cu un reductor. Motorul şi reductorul sunt instalate pe platforma de sus a armăturii de fier. Mişcarea de rotaţie a reductorului se transmite prin roţi dinţate şi transmisiuni în spirală, arborelui vertical al maşinii, montat pe înălţimea întregului cheson, dela 1—15-a pereche de valţuri.

Roţile dinţate, aşezate pe arborele vertical, se angrenează ca cele ale valţurilor de comandă, imobile. Vitesa de rotaţie a motorului se reglează cu ajutorul unui reostat, situat în partea de jos a fiecărei maşini.

Scanned with OKEN Scanner

Motorul, împreună cu reductorul *(fig. 19)*, denumit după numele constructorului *Uggla*, reprezintă un tot întreg. Roţile dinţate ale reductorului sunt executate cu maximum de precizie, din oţel crom-nichel, lagărele sunt cu bile, roţile dinţate sunt montate în câte 3 grupe.

Turaţia arborelui de transmisie al reductorului, variază dela 0,5—13 t/m. Turaţia normală a motorului este de 1200 t/m. La reglarea cu reostatul, turaţia poate varia între 2600—100 t/m.

Dacă curentul se întrerupe, motorul se poate învârti cu mâna.

Motorul este de tip *compoundt*, de curent continuu 220 V, de 0,65—*1,5 CP*. Randamentul economic al motorului la plină sarcină este de 0,81, cel al reductorului, de 0,96. Greutatea motorului, inclusiv reductorul, este de cca 225 kg.

Pe înălţimea chesonului se află 3 platforme pentru deservirea maşinii. Prima platformă, între a treia şi a patra pereche de valţuri; a doua, între a zecea şi a unsprezecea pereche de valţuri; iar a treia platformă (cea superioară), deasupra perechii a cincisprezecea.

Valţurile superioare ale maşinii, începând dela perechea a douăsprezecea, sunt descoperite.

In unele fabrici, la maşinile *Fourcault*, a noua şi a treisprezecea pereche de valţuri lipsesc, rămânând deci numai 13 perechi.

Scoaterea valţurilor susmenţionate, din maşină, permite supravegherea benzii de sticlă, care trece în cheson, fără a turbura regimul termic al puţului, şi fără a creea anomalii în funcţionarea maşinii. In faţa fiecărei perechi de valţuri, de-a-lungul pereţilor laterali ai chesonului, pe ambele feţe, sunt amenajate ferestruici cu clape care se pot ridica. Înăuntrul chesonului, dedesubtul perechilor cu soţ ale valţurilor (dela a doua până la a zecea), se găsesc nişte plăci oblice din tablă de fier. Dacă banda de sticlă se sparge înăuntrul maşinii, cioburile cad pe aceste plăci spre ferestruici. Când ferestruicile se ridică, cioburile cad pe platformă.

Deasupra perechii a zecea de valţuri, puţul este prevăzut cu 2 şibere de fier care servesc pentru preîntâmpinarea unei eventuale spargeri a benzii de sticlă în partea de sus a chesonului, precum şi pentru reglarea regimului termic al său.

Scanned with OKEN Scanner

Intre baza inferioară a mașinii suspendate și bolta superioară a camerei de tras, se află o cutie de fontă, cu o înălțime de 165 mm. In părțile laterale, cutia aceasta se închide cu 3 capace de fontă; capacul dela mijloc este prevăzut cu un orificiu care permite supravegherea benzii de sticlă.

Tot aici, adică în partea mașinii unde se află cutia de fontă la extremitățile cornierelor, sunt montate *zonguri*, care servesc pentru a feri banda de sticlă de cioburile ce

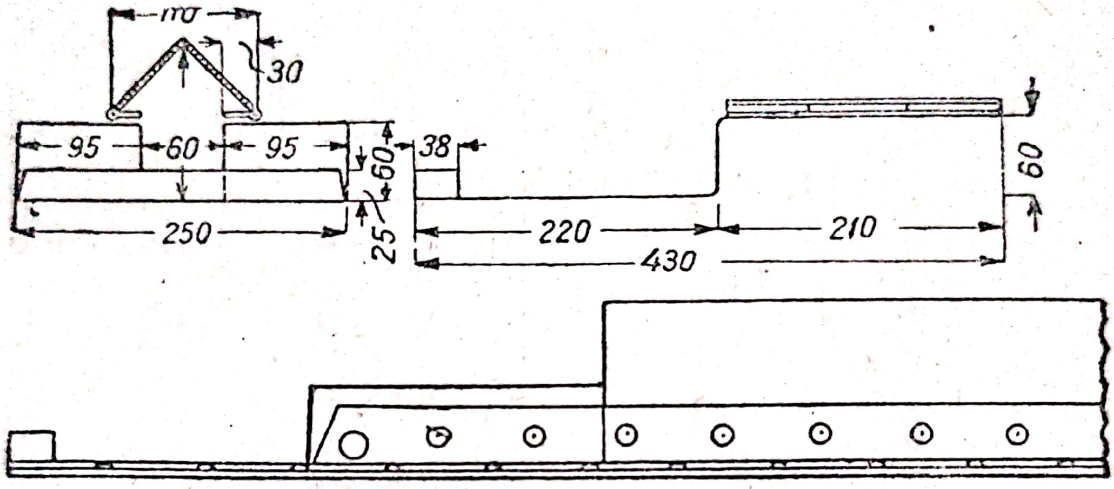


Fig. 20. Zonguri

cad de sus, *(fig. 20)*. Asemenea zonguri se mai găsesc și deasupra primei și celei de a zecea pereche de valțuri.

Pe fețele marginale ale fundamentului de fontă a chesonului, sunt fixate suporturi.

In lagărele suporturilor, se învârtesc 2 axe, legate prin mecanisme de apăsare, care se pun în funcțiune cu ajutorul șurubului fixat de proptelele armăturii platformelor mașinii. Mecanismul de pârghie are 4 bare verticale, (câte 2 de fiecare perete marginal al chesonului). La învârtirea șurubului, barele se lasă înăuntrul camerei de tras pe niște plăci, care la un capăt sunt montate pe colțurile duzei *Fourcault*, iar cu celălalt capăt se sprijină de pragul camerei de tras. Invârtind șurubul, se poate varia adâncimea de cufundare a duzei.

Pe platforma de sus a mașinii *Fourcault*, deasupra ultimei perechi de valțuri, este așezată pe toată lungimea valțului, o placă de lemn, căptușită cu pâslă. Această placă se întrebuințează la tăierea plăcilor de sticlă. Ea se numește *pernă de tăiere*.

Fără să se atingă marginile, se face o tăietură ușoară, cu o rondelă de oțel, după care, lucrătorul care stă pe platforma de deasupra ultimei pereche de valțuri, rupe placa și o coboară pe un plan înclinat, ce se află lângă platforma de jos. *(fig. 21)*.

Dela planul înclinat, un alt lucrător, transportă placa pe masa tăietorului care taie marginile. In timpul transpor-

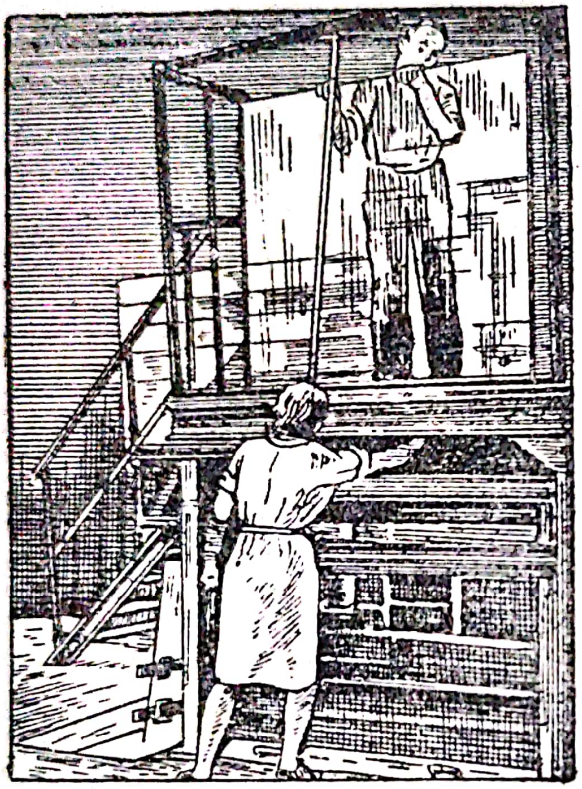


Fig. 21. Tăierea benzii de sticlă

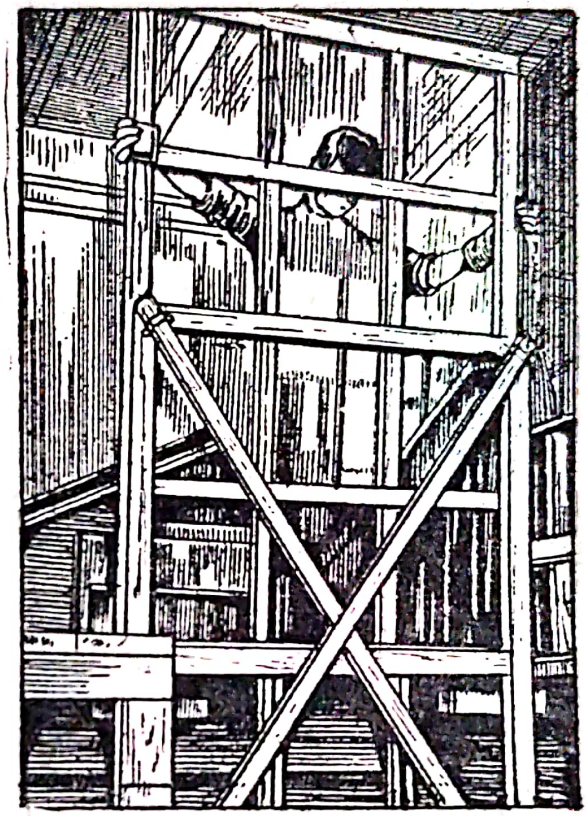


Fig. 22. Cadrul pentru transportarea geamurilor

tării dela mașină la planul înclinat și mai departe pe masa tăietorului, se întâmplă ca placa să se spargă în mânile lucrătorului, rănindu-l uneori.

In multe fabrici de sticlă, transportul manual al plăcilor dela mașină, pe masa tăietorului, s'a înlocuit prin transportul cu ajutorul unui cadru. *(fig. 22)*.

La planul inclinat, la extremitățile a două mașini *Fourcault* alăturate se fixează prin buloane câte o placă metalică, sau câte un suport cu lagăr, la o distanță, dela fund, egală cu înălțimea mesei tăietorului. In lagăre sunt fixate rigid mânerele. In mijlocul arborelui se fixează colțare de fier, pe

care se montează un grătar de lemn. Acest grătar, după lungime și lățime, corespunde dimensiunilor maxime ale plăcii de sticlă.

După ruperea plăcii, lucrătorul o pune pe placa de lemn a grătarului, care este ușor apăsat în jos cu mâna, până la nivelul mesei tăietorului. Acest dispozitiv, micșorează considerabil procentul de sticlă spartă și exclude rănirile lucrătorilor care deservesc mașina *Fourcault*.

Pe cadrul de transport, așezat în poziție orizontală, tăietorul taie cu un diamant, marginile plăcii.

Pe urmă, placa se taie conform dimensiunilor prescrise și se așează pe capră. Aceasta din urmă, plină cu sticlă tăiată, se duce la secția de tăiere.

In fabricile americane, la tăierea plăcii, tăietorul trece pe sticlă cu o rondelă, desprinzând marginile. In acest caz, banda nu se sparge. Căutând să înlocuiască tăierea manuală a sticlei, inventatorii sovietici au prezentat multe propuneri cu privire la tăierea mecanică, însă până în ziua de astăzi aceste propuneri nu sunt încă întrebuințate pe scară mare în fabrici. In fabricile din străinătate, s'a bucurat de o mare răspândire, tăierea sticlei cu ajutorul electricității. Placa de sticlă trece între două plăci pe care se fixează sârme din crom-nichel, încălzite la roșu, cu curent electric. Sub acțiunea sârmelor incandescente, se produce tăierea plăcii.

REGIMUL TERMIC AL MAȘINII FOURCAULT

Cantitatea de cioburi, precum și cantitatea de geam răcit normal, sunt determinate de regimul temperaturii în timpul tragerii benzii de sticlă.

In afară de aceasta, o mare importanță o are menținerea sticlei la un nivel constant. Variațiile de temperatură la tragerea benzii din șliț, precum și la răcirea ei în mașină, nu trebue să depășească 10—25°C.

La nerespectarea regimului termic regulat, se observă crăparea benzii în mașină.

In acest caz, regimul temperaturii se reglează adeseori cu ajutorul ferestruicilor, aflate în chesonul mașinii, în fața

Scanned with OKEN Scanner

perechilor de valţuri cu soţ, sau cu ajutorul unor canale laterale de încălzire, situate în partea superioară a podurilor, care despart camera de tras, de camera de încălzire.

Camerele de încălzire *(fig. 23)*, au la capetele lor orificiile *a, b, c,* de câte 120×110 mm, care permit comunicarea camerelor, cu atmosfera.

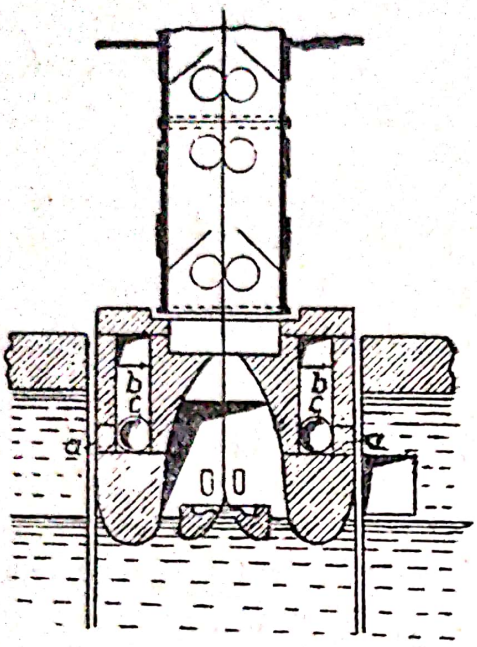


Fig. 23. Camerele laterale de încălztre

La mersul normal al maşinii, orificiile *a* şi *c,* trebue să fie închise cu o cărămidă de şamotă.

Dacă în partea de jos a maşinii, adică în regiunea cutiei de fontă şi a rubiconului, este nevoie să se ridice temperatura, se deschid orificiile *a,* care leagă canalele de încălzire cu camera de încălzire, îndepărtându-se cu un cârlig, cărămida de şamotă, orificiile *b* care comunică cu atmosfera, se deschid, iar orificiile *c* rămân închise. Gazele calde se îndreaptă din camera de încălzire în canalele de încălzire, ceea ce are drept consecinţă încălzirea pereţilor, dela partea inferioară a maşinii *Fourcault.*

Dacă temperatura în această regiune este prea ridicată şi trebue micşorată, orificiile *a* se lasă închise, iar orificiile *b* şi *c* se deschid.

Controlul regimului termic al maşinii *Fourcault* se realizează cu ajutorul unui termoelement, fier-constantan, montat între prima şi a doua pereche de valţuri. In general, un singur termoelement nu este suficient; ar trebui montat un al doilea, deasupra perechii a zecea de valţuri.

Variaţiile de temperatură a suprafeţii benzii de sticlă, pe măsura tragerii benzii în sus, precum şi variaţiile de temperatură a suprafeţii maşinii pe înălţimea ei, sunt arătate în tabloul de mai jos.

Reglarea prin ferestruici influenţează considerabil modificarea curbei de temperatură a benzii de sticlă, această

Scanned with OKEN Scanner

curbă apropiindu-se foarte mult de cea normală pentru răcirea benzii.

Un rol esențial în răcirea benzii îl joacă ferestruicile așezate în fața celei de a patra, a șasea, a opta și a zecea pereche de valțuri. Ferestruicile situate în fața a cincea, a șaptea și a noua pereche de valțuri, nu exercită aproape nicio influență asupra răcirii benzii de sticlă, din cauza prezenței tablelor înclinate de fier.

Nr. valțurilor	Temperatura în °C		Nr. valțurilor	Temperatura în °C	
	a suprafeței benzii de sticlă	a suprafeței exterioare a mașinii		a suprafeței benzii de sticlă	a suprafeței exterioare a mașinii
1—2	430—450	200	9—10	235—255	120
2—3	400—420	190	10—11	210—220	115
3—4	320—380	160	12—13	140—190	110
4—5	300—340	150	ieșire din valțuri	100—130	—
6—7	250—290	125	—	60—70	—

Temperatura suprafeței benzii de sticlă la rubicon, între prima și a doua pereche de valțuri, rămâne aproape neschimbată, în toate condițiile de reglaj ale mașinii și variază între 473—480°C.

Regimul termic în mașina Fourcault, determină calitatea răcirii benzii de sticlă.

Temperatura de recoacere a sticlei, la care tensiunile apar și dispar foarte repede, se află între 450—550°C, în funcție de compoziția sticlei. La instalația *Fourcault*, aceste temperaturi au loc în partea superioară a camerei de tras, în regiunea cutiei de fontă și în chesonul mașinii, la înălțimea primelor 3 perechi de valțuri.

In această regiune, răcirea trebue dusă foarte încet, pentru a evita producerea de tensiuni restante în sticlă; tensiuni ce apar la o răcire rapidă. Tensiunile restante, pot provoca spargerea sticlei chiar după un interval de timp îndelungat.

Calculul vitesei de răcire neprimejdioasă a sticlei, după metoda lui *Adams* și *Williamsohn* dă următoarele valori:

vitesa de răcire admisibilă pentru o sticlă groasă de 2 mm, 400°C pe minut; pentru o sticlă groasă de 4 mm, 100°C pe mi-

Scanned with OKEN Scanner

nut; pentru o sticlă groasă de 6 mm, 40°C pe minut. De aci rezultă că pentru sticlele de o grosime de 4 și 6 mm durata răcirii în mașină trebue să fie de 8—20 minute. iar vitesa de tragere a benzii, respectiv 45—18 m pe oră. Pentru un geam gros de 4 mm, aceste date întrec considerabi pe cele existente.

In cursul răcirii benzii, începând dela 300°C, iau naștere în sticlă, tensiuni temporare, care dispar odată cu uniformizarea temperaturii. Totuși și aceste tensiuni temporare pot provoca spargerea benzii, în cazul unei răciri prea rapide.

Aceste tensiuni măresc procentajul sticlei sparte la tăierea benzii și la tăierea plăcii în bucăți de anumite dimensiuni.

O bandă de geam bine răcită se taie ușor, atât cu rondela, cât și cu diamantul.

Ea se rupe după tăietură în mod precis. O bandă de sticlă prost răcită nu se rupe dealungul liniei tăieturii, ci se rupe în zigzaguri și adeseori sare în mici bucăți.

O răcire defectuoasă a benzii de sticlă este cauzată de temperaturi prea joase în partea inferioară a mașinii *Fourcault,* precum și de repartizarea neuniformă a temperaturii pe lățimea benzii. Pentru crearea unui regim de temperatură regulat, se recomandă întrebuințarea unor răcitoare izotermice, care uniformizează temperatura, pe lățimea benzii, iar pentru a ridica temperatura în chesonul mașinii *Fourcault,* în regiunea cutiei de fontă ar fi, conform cu scopul propus, să se încălzească aceasta cu gaze, sau (la tragerea unor benzi subțiri, dela 0,8—1,55), de a coborî mașina *Fourcault* mai aproape de suprafața masei de sticlă.

MANIPULAREA MAȘINII FOURCAULT

OPRIREA MAȘINII

Oprirea mașinii se produce din următoarele cauze:

1. căderea benzii de geam determinată de funcționarea anormală a mașinii, de iregularitatea valțurilor sau de întreruperea curentului;

2. schimbarea duzei în caz de nevoie;

3. curățirea mașinii care a funcționat peste durata stabilită și a început să dea o sticlă de proastă calitate, în urma cristalizării acesteia în deschiderea duzei.

Scanned with OKEN Scanner

In primul caz banda se rupe pe neașteptate; în al doilea și în al treilea caz, banda se rupe intenționat cu ajutorul unei bare de fier.

Punerea în funcțiune a mașinii. După ruperea benzii, mașina continuă să lucreze pentru a scoate din cheson banda rămasă. După ieșirea benzii din cheson se oprește motorul.

Demontarea mașinii. Valțurile mașinii se curăță de sticla spartă, care se aruncă de pe plăcile oblice, după ce în prealabil au fost scoase răcitoarele, iar deschiderea duzei se acoperă cu o bucată de fier cornier, spre a nu strica marginile șlițului. După terminarea curățirii valțurilor și a chesonului, mașina se pune în mișcare în mod invers, de oarece la temperaturi de 400—500°C, valțurile neînvârtindu-se, riscă să se îndoaie; pe urmă se deschid capacele din regiunea cutiei de fontă, se scot zongurile și cornierele. După aceasta se ridică *drückenele* [1], din mecanismul de fixare a duzei. Se scot de asemenea plăcile de fier de pe colțurile duzei și se închide orificiul din bolta camerii de tras, prin plăci de șamotă, aducându-le cu ajutorul unei lopeți speciale din partea marginală a regiunii cutiei de fontă.

Curățirea camerei de tras. Urmează mai departe curățirea camerei de tras, de sticlele sparte, care au căzut în ea la ruperea benzii și la curățirea chesonului. Curățirea se efectuează printr'un curent de aer comprimat, venind dela un compresor. Acest curent de aer, alungă resturile de sticlă de pe duză și de pe suprafața masei de sticlă răcite.

Incălzirea și curățirea sticlei. Incălzirea sticlei se face pentru ca duza să se poată mișca nestingherită și pentru ca să fie posibilă îndepărtarea sticlei cristalizate.

Ambele deschideri ale camerei de tras, se închid cu uși de șamotă și se procedează la încălzirea acestei camere, aprinzându-se arzătoarele.

Incălzirea sticlei în camera de tras, se face încet, pentru a feri duza, podurile și pereții refractari ai camerei, de deteriorări și crăpături. Durata încălzirii depinde de gradul de răcire a sticlei în timpul funcționării anterioare, a mașinii, și variază între 3—5 și 5—6 ore. Temperatura în camera de tras se ridică până la 1150—1160°C.

1. Barele de apărare.

O curățire minuțioasă a masei de sticlă în camera de tras, se face de 2 sau de 3 ori, în funcție de gradul ei de impuritate.

Glazurarea. După terminarea curățirii sticlei, se face glazurarea ei. In camera de tras, se introduce o spatulă cu un mâner lung, cu care se ia o cantitate anumită de sticlă și se toarnă pe marginile șlițului duzei. Pe urmă camera de tras se închide cu ușile de șamotă și se încălzește până la topirea sticlei turnate pe deschiderea duzei. După aceasta, încălzirea se oprește, iar sticla de pe ambele margini ale șlițului duzei se netezește cu spatula, surplusul de sitclă se îndepărtează până ce rămâne pe margini un strat subțire de sticlă, denumit *glazură.*

Răcirea camerei de tras. După glazurarea slițului, se oprește încălzirea camerei de tras și sticla se răcește până la temperatura de lucru 980—990°C.

Montarea pieptenului. In timpul răcirii sticlei, în camera de tras se execută următoarele lucrări: la înălțimea celor 3 perechi superioare de valțuri descoperite ale mașinii, se ajustează cu mâna un cadru, *pieptene* (wandtafel) de fier, reprezentând o plasă dreptunghiulară cu dinți pe partea inferioară *(fig. 24).* Cadrul este făcut din tablă de fier, iar dinții, din cuie de 2". Dimensiunile cadrului depind de lățimea mașinii.

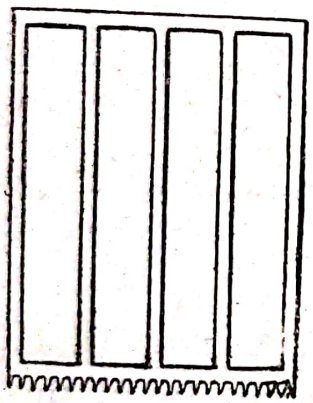


Fig. 24. Pieptenele

Așezarea duzei. Șlițul duzei se stabilește astfel, ca planul vertical al contactului valțurilor, să coincidă cu deschiderea duzei.

Montarea mașinii. După așezarea duzei, se introduc drückenele (barele de apărare), în locurile lor, se lasă în jos pe plăcile de fier, care se reazimă de colțurile duzei, iar cornierele (flacheisenele) se așază în regiunea cutiei de fontă, care se închide apoi cu capace de fontă.

Punerea în funcțiune a mașinii. Mașina se pune în mișcare inversă, lentă, în timp ce pieptenele de pe a doua pereche de valțuri (muchea lui fiind susținută de *furci)* se lasă să intre în șlițul duzei, astfel încât dinții pieptenului să nimerească

în centrul deschiderii. Coborîrea pieptenului se continuă până în momentul când dinții se cufundă în masa de sticlă. Pe urmă, mașina se oprește și duza se fixează prin apăsarea drückenelor, pe ambele extremități.

După un contact de 40—50 secunde al sticlei cu dinții pieptenului, duza, prin apăsarea drückenelor, se coboară în așa măsură, încât dinții pieptenului, împreună cu sticla lipită de ei, ies din deschiderea duzei. Pe urmă mașina se pune încet în mișcare directă, și pieptenul, la începutul ridicării sale, este susținut de ambele părți, de furci.

La ieșirea benzii din șliț cu cca 10 cm, se montează repede răcitoarele în care se introduce apă. Pe urmă se închid ferestruicile camerei de tras.

In regiunea cutiei de fontă, se montează cornierele (flacheișen) destinate să protejeze marginile benzii de sticlă, precum și șlițul duzei, de sticla spartă ce cade de sus.

Prin apăsarea dückenelor concomitent la ambele capete, duza se cufundă în sticlă la o adâncime, permițând să se obțină un *bulb* normal de sticlă, în șlițul duzei.

Un bulb normal, trebue să prezinte în secțiune un triunghiu isoscel, a cărui bază să fie egală cu șlițul duzei, iar muchiile laterale să fie ușor concave. La o cufundare necorectă a duzei în sticlă, bulbul poate fi mai mare sau mai mic, decât cel normal.

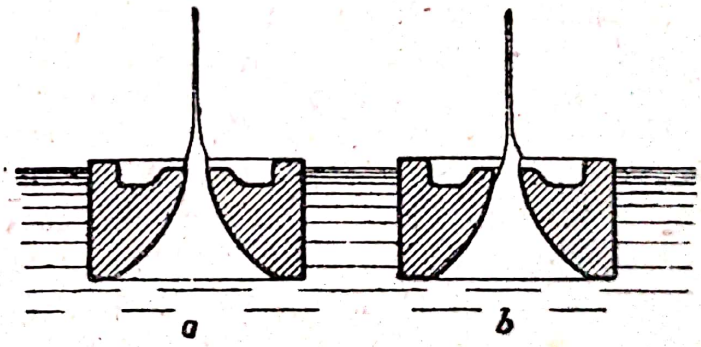


Fig. 25. Bulbul benzii de sticlă
a. formă regulată; *b.* formă strâmbată

Pe măsura urcării benzii, vitesa mașinii se mărește treptat.

La trecerea benzii de sticlă între a doua și a cincea pereche de valțuri, cadrul se desprinde de obiceiu de ea, sau se procedează la o rupere intenționată, deoarece în caz contrar, banda de sticlă poate crăpa datorită coeficienților de dilatare diferiți, ai fierului și ai sticlei. După urcarea cadrului în partea superioară a mașinii, el se scoate, depărtându-se valțurile unul de altul.

Scanned with OKEN Scanner

La început, după punerea mașinii în mișcare, în majoritatea cazurilor, banda plesnește și se rupe, fără a ieși din mașină. In această perioadă inițială, banda trebue supravegheată în deaproape, altfel ea poate cădea provocând oprirea mașinii.

Poziția de lucru corectă a duzei, se stabilește în mod definitiv după câteva ore de lucru, însă maximum în 24—48 ore.

După aceasta, duza nu mai poate fi nici ridicată, nici coborîtă, în urma răcirii straturilor superioare ale sticlei, din camera de tras, mai ales în regiunile marginale ale duzei. La o funcționare normală a mașinii, ferestruicile de supraveghere din camera de tras, se acoper cu plăci de sticlă.

Punerea în funcție a mașinii Fourcault cu o duză nouă.

Durata de serviciu a unei duze în canalul *Fourcault* este în medie, de cca 1—2 luni, după care timp ea trebue înlocuită cu una nouă.

Scoaterea duzei vechi și introducerea unei duze noui.

Duza nouă se introduce în camera de tras în stare incandescentă, direct din cuptorul de temperat, de unde ea se scoate, la o temperatură de 1125—1150°.

Scoaterea duzei vechi și introducerea în locul ei a celei noui, se face în același timp (sau la un mic interval) cu prima încălzire a camerei de tras și cu curățirea minuțioasă a sticlei.

Duza nouă se coboară în masa de sticlă din camera de tras și cu ajutorul unui cârlig special, se întoarce o singură dată cu băgare de seamă, pentru a nu prinde prea mult aer, și a nu turbura prea mult masa de sticlă. Altfel, la pornirea mașinii se vor ivi în sticlă bășici în mare număr; după aceasta urmează a doua încălzire a camerei de tras, curățirea masei de sticlă, etc, după cum s'a descris în cazul punerii în funcție a unei mașini cu o duză care a mai lucrat.

PRODUCTIVITATEA MAȘINII FOURCAULT

Productivitatea mașinii *Fourcault* este determinată de numărul de mp de geam, trași în unitatea de timp. Pentru determinarea productivității mașinii, este nevoie să cunoaștem vitesa de tragere a geamului și lățimea benzii.

La determinarea vitesii de tragere a benzii de sticlă, trebue luat în considerare alunecarea benzii între valțurile mașinii *Fourcault*. Pierderea de vitesă a mișcării benzii dato-

Scanned with OKEN Scanner

rită alunecării ei între valţurile maşinii, se socoteşte în fabricile din Belgia, egală cu 2—3%, iar la fabricile din URSS: 0,7—1,7%.

Valoarea alunecării benzii de sticlă între valţurile maşinei *Fourcault*, depinde de următorii factori:

1. vitesa de tragere a benzii de sticlă (cu cât vitesa este mai mare, cu atât şi alunecarea este mai mare);

2. gradul de apăsare al valţurilor asupra benzii de sticlă; ea se reglează cu ajutorul unor greutăţi aşezate pe pârghiile de ridicarea valţurilor (heble);

3. starea în care să găseşte suprafaţa valţurilor.

Vitesa de mişcare a benzii de sticlă se determină în funcţie de diametrul valţului şi de turaţia lui pe minut (scăzând pierderile la alunecare), sau direct, obsevând durata de deplasare a benzii pe un sector anumit, cu un cronometru, cu condiţia să se tragă o bandă de sticlă de o lărgime identică.

Există un raport bine determinat între grosimea benzii şi vitesa ei de deplasare. In condiţiuni de temperatură şi de vâscozitate egale, vitesa de deplasare a benzii este invers proporţională cu grosimea ei.

Cu cât banda este mai subţire, cu atât mai puţin timp se cere pentru răcirea ei şi vice-versa. De aceea timpul necesar pentru răcirea benzii de sticlă, este direct proporţional cu grosimea ei.

In ce priveşte variaţia grosimii benzii se observă următoarele: la mărirea vitesei de deplasare a benzii, adică la trecerea la o grosime mai mică a benzii, plasa de sticlă se îngustează şi invers; la trecerea maşinii la o grosime mai mare a benzii, lăţimea benzii creşte.

Denumirea sticlei	Grosimea benzii în mm	Lăţimea benzii în mm
Sticla ordinară	1,9—2,1	110—115
„ de 1,5	2,5—2,7	115—118
„ dublă	3,2—3,5	118—122
„ triplă	4,2—4,5	122—125

Aceste date cu privire la lăţimea benzii, sunt aproximative, dat fiind că ele depind de temperatura sticlei, de vâscozitate, precum şi de regimul termic al camerei de tras.

Scanned with OKEN Scanner

Lățimea maximă a benzii se observă de obiceiu la mașină imediat după punerea ei în funcțiune. In timpul lucrului, la extremitățile șlițului duzei, se aglomerează sticla cristalizată și lungimea șlițului se micșorează. Respectiv se micșorează și lățimea benzii care iese din șlițul duzii.

In vederea restabilirii lățimii inițiale a benzii de geam se recurge la încălzirea marginii cu bucăți mici de asbest, care se pun la gura șlițului duzei. Aceste bucăți se lasă acolo până în momentul când pe marginea de ieșire se formează o îngroșare care arată că sticla cristalizată la gura șlițului, s'a încălzit destul și a fost ridicată de bandă.

La o funcționare îndelungată a duzei, sticla cristalizată e antrenată de bandă, provocând scăderea calității sticlei. In acest caz, încălzirea benzii de sticlă cu ajutorul asbestului nu mai are efect și mașina trebue oprită spre a se curăți șlițul sau chiar spre a se schimba duza, dacă în afară de murdărirea șlițului, ea prezintă și margini știrbite.

In scopul obținerii unei sticle de calitate superioară, mașina se lasă să lucreze fără oprire, timp de 72 ore; adeseori însă mașinile lucrează fără întrerupere până la 150—250 ore.

Pentru a se trece dela fabricarea sticlei groase la fabricarea sticlei subțiri fără vreo întrerupere în funcționare, este necesar să se ridice duza, adică să se micșoreze bulbul. Totodată mai este necesar să se supravegheze banda de sticlă înăuntrul mașinii, deoarece la mărirea vitesei, banda tinde să se subțieze, marginile putând să intre în valțuri, în zona lor de lucru, ceea ce poate cauza spargerea benzii și ruperea ei.

La trecerea dela o sticlă subțire, la o sticlă groasă, este nevoie să coborîm duza, pentru a mări bulbul.

Conform GOST-ului III—41, din 1 Martie 1941, s'au stabilit următoarele grosimi de sticlă:

Denumirea sticlei	Grosimea în mm	Diferența de grosime admisibilă în mm
Sticlă ordinară cu o grosime ...	dela 1,6—1,9	0,1
„ „ normală	„ 1,6—2,4	0,2
„ de 1,5.....	„ 2,4—2,7	0,2
„ dublă	„ 2,7—3,3	0,2
„ triplă	„ 3,3—4,0	0,3
„ groasă.....	„ 4,0—6,0	0,4

Scanned with OKEN Scanner

Producţia (randamentul) teoretică a maşinii, neluând în considerare sticla spartă şi opririle de lucru, este egală cu cantitatea totală a metrilor pătraţi de bandă de sticlă trasă.

Exemplu: Maşina trage o bandă de sticlă de grosime ordinară, cu o vitesă de 55 m pe oră, lăţimea benzii fiind 1,6 m. Producţia teoretică a maşinii va fi:

pe oră $55 \times 1{,}6 = 88$ mp.
Intru'un schimb $55 \times 1{,}6 \times 6 = 528$ mp.
In 24 ore $55 \times 1{,}6 \times 24 = 2.112$ mp.

In realitate, producţia maşinii este mai mică, din cauza opririlor necesare pentru curăţirea sticlei şi a unui anumit procent de sticlă spartă.

Raportul între cantitatea de mp de bandă de sticlă trasă, într'un anumit interval de timp şi producţia teoretică a maşinii, în acelaşi interval de timp, se numeşte *coeficientul de utilizare a maşinii* (coeficient economic).

Exemplu: dacă într'un schimb maşina a tras 496 mp de sticlă de o grosime ordinară (luându-se în considerare şi sticla spartă) iar producţia teoretică a maşinii pentru aceeaşi grosime a benzii şi în acelaşi interval de timp, se ridică la 528 mp, coeficientul economic al maşinii va fi:

$\frac{496}{528} = 0{,}939$ — adică producţia maşinii va constitui 93,9% din cea tecretică.

Producţia maşinii *Fourcault,* depinde de următorii factori:

1. vitesa de deplasare a benzii;
2. vâscozitatea sticlei;
3. temperatura sticlei;
4. temperatura camerii de încălzire;
5. adâncimea de cufundare a duzei;
6. lăţimea şliţului;
7. temperatura apei în răcitor;
8. înălţimea răcitorului;
9. compoziţia sticlei;
10. starea în care se află maşina, şi
11. coeficientul economic al maşinii.

Influenţa unora din aceşti factori asupra producţiei maşinilor *Fourcault* a fost studiată într'o serie de fabrici de geamuri.

Scanned with OKEN Scanner

In 1935, la fabrica din *Cernatin*, s'a studiat producția mașinilor *Fourcault* în funcție de cufundarea duzei și de temperatura din camerele de încălzire.

La mărirea adâncimii de cufundare a duzei, vitesa benzii de geam creștea până la 51 m pe oră. La cufundarea maximă a duzei, sticla ieșea deasupra șlițului marginilor duzei, de aceea, pentru creșterea și mai mare a productivității mașinii *Fourcault*, este necesar ca marginile duzei să fie mai înalte.

Odată cu creșterea temperaturii, incepe să se observe micșorarea grosimii mijlocului plăcii, placa se ondulează, ceea ce poate duce ușor la căderea benzii; uneori marginile benzii încep să *joace*. In aceste experiențe nu s'a observat o creștere notabilă a producției, chiar când temperatura în camerele de încălzire se urcă cu 20—50° peste normă.

In anii 1934—1935, producția mașinilor Fourcault, s'a studiat la fabrica experimentală din Constantinovsk, în funcție de introducerea în compoziția sticlei, a Al_2O_3 și față de regimul termic.

Pentru efectuarea experienței, s'a luat compoziția sticlei întrebuințată la fabricile sticlei de geam din grupul *Constantinovsk:* SiO_2 = 72%; Al_2O_3 = 1% CaO = 10,45%; NaO_3 = 16,2%.

Raportul între cantitățile de amestec și de cioburi era de 67 : 33.

Micșorarea temperaturii bulbului dădea o mărire bruscă a producției mașinilor, cu un procent mai mare de plăci întregi.

Când se lucra la vitese ridicate, se observau fenomenele următoare:

1. învârtirea valțurilor la funcționarea rapidă a mașinii, se făcea în mod neuniform, provocând fisuri și mărind spargerile. Se pare că lagărele rigide trebue înlocuite cu lagăre cu role;

2. la vitese mari de deplasare a benzii, și fără micșorarea corespunzătoare a temperaturii, se observa ivirea așa ziselor *deformații în V*, pentrucă marginile plăcii de sticlă se întindeau, pe când mijlocul având o temperatură mai înaltă, rămâneau în urmă și se tasau, dând o ondulație în apropierea marginilor benzii.

Spre a înlătura *ondulația în V* s'a intensificat răcirea benzii, ceea ce a îngăduit mărirea vitesei de solidificare a benzii

și a dat posibilitate să se mărească vitesa de deplasare a benzii cu 8—10 m/oră.

De asemenea s'au făcut unele modificări în compoziția inițială a sticlei.

Lucrând cu noua compoziție a sticlei (SiO_2 = 71,63%, SO_3 = 0,50%, Al_2O_3 = 1,99% Fe_2O_3 = 0,20%, CaO = 10,27%, MgO = 0,25%, Na_2O = 15,35%) s'a reușit să se obțină o vitesă de deplasare a benzii de geam până la 70—71 m/oră. In medie vitesa benzii a fost de 65—68 m/oră.

In cursul cercetărilor ulterioare, s'a stabilit că producția mașinilor *Fourcault* este în mod favorabil influențată de introducerea în compoziția sticlei, nu numai a Al_2O_3 până la 2%, dar și a MgO în cantitate de 2—3%, micșorându-se totodată conținutul de CaO. Totuși, dacă în compoziția sticlei intră 4% Al_2O_3, trebue exclus MgO, fiindcă masa de sticlă capătă o vâscozitate prea mare.

ORGANIZAREA AMPLASAMENTULUI DE LUCRU ȘI METODELE STAHANOVISTE DE LUCRU

Locul de lucru la fabricarea geamurilor, prin procedeul mecanic *Fourcault,* este canalul *Fourcault,* în care se află 10 sau 12 camere de tras, cu numărul respectiv de mașini *Fourcault,* suspendate deasupra acestor camere. Lângă fiecare cameră de încălzire, trebue să se afișeze o tăbliță pe care, la fiecare oră, să se noteze temperatura.

In sala de mașini, în fața fiecărei jumătăți a canalului *Fourcault,* trebue să se afle tăblițe pe care, la fiecare ceas și pentru fiecare mașină, să se înregistreze grosimea benzii, vitesa de tragere și numărul plăcilor întregi scoase din mașină.

Un număr insuficient de unelte, sau de unelte nepotrivite, lipsa la mașini a unor accesorii mici, precum și alegerea și înlocuirea pieselor de rezervă în timpul lucrului, provoacă pierderi neproductive de timp. De aceea, fiecare loc de lucru trebue să fie prevăzut cu o garnitură de unelte și plăci de asbest.

In afară de unelte, canalul *Fourcault* trebue să fie asigurat și cu o cantitate determinată de plăci refractare și de valțuri noui, strunjite și verificate.

Sala de mașini, trebue să fie înzestrată cu un număr suficient de aparate de măsurare în bună stare de funcționare *(ardometre și pirometre).*

Scanned with OKEN Scanner

Lucrătorii de clasa I-a, brigadierii, odată veniți la lucru, cercetează condițiiunile de lucru al schimbului precedent și după aceasta, inspectează canalul, examinează starea bulbului benzii, și determină vitesa de lucru a mașinii. Pe urmă brigadierii se urcă pe a doua platformă și după banda de sticlă care iese, apreciază calitatea sticlei. După examinarea tuturor mașinilor, brigadierul, împreună cu ceilalți membri ai schimbului, schițează planul de lucru al schimbului.

Inainte de predarea schimbului, brigadierul examinează toate mașinile pentru a le preda înlocuitorului său, în deplină ordine.

In momentul predării schimbului, predătorul comunică primitorului, toate întâmplările din cursul lucrului, reparațiile și defectele observate în funcționarea mașinilor.

Insușirea tehnicii producției, introducerea în compoziția sticlei a Al_2O_3 și MgO, înfăptuirea unei serii de perfecționări, întrebuințarea unor răcitoare late și a unor susținători de margini, din fier, toate acestea au permis depășirea tuturor normelor de producție și de calitate a sticlei, stabilite anterior.

NORMELE DE PRODUCȚIE LA STICLA FOURCAULT

In urma rezultatelor obținute de stahanoviști, vechile norme de fabricare a sticlei la mașinile *Fourcault*, au fost înlocuite cu cele noui, arătate mai jos.

Grosimea sticlei	Norma de fabricație în m/oră	
	Norma veche	Norma nouă
Sticlă ordinară.....	43	55
„ de 1,5.....	—	45
„ dublă	33	42
„ triplă	25	25
„ groasă	—	16

Introducerea unor reparații sistematice, organizate după un anumit plan și având un caracter preventiv, asigură o funcționare neîntreruptă a mașinii *Fourcault*

Aceste reparații se execută după un grafic.

Ele trebue efectuate în timpul cât se oprește mașina pentru schimbarea duzei.

Scanned with OKEN Scanner

Primele 4 perechi de valţuri, care într'o măsură mai mare decât celălalte, sunt supuse acţiunii temperaturilor înalte, nu numai că trebue controlate, în ceea ce privește diametrul, dar trebue scoase din mașină, și verificate dacă nu s'au îndoit.

Dacă la verificare se va stabili că axa valţului s'a îndoit, valţul în chestiune trebue înlocuit cu unul nou. Pentru schimbarea valţurilor uzate sau strâmbate, fabrica trebue să aibă valţuri de rezervă, controlate, în număr suficient ca să asigure posibilitatea înlocuirii lor în termenele prevăzute de programul de reparaţii.

In afară de aceasta, în timpul reparaţiilor de mai sus, se examinează și se controlează reductorul, și dacă este nevoie, se toarnă în el uleiu. Dacă se observă vreun defect la motor. acesta trebue înlocuit cu unul nou.

DEFECTELE GEAMURILOR ŞI INLĂTURAREA LOR

Defectele benzii de geam se ivesc din diferite cauze:

In cazul subţierii benzii:

a. se încălzește cu cărbune de lemn masa de sticlă răcită și cristalizată, aflată între peretele marginal al duzei și peretele canalului *Fourcault;*

b. se îndepărtează din conurile deschiderii duzei, masa de sticlă cristalizată, cu ajutorul unor instrumente speciale;

c. se micșorează vitesa de tragere a benzii de sticlă.

In cazul lărgirii benzii de sticlă:

a. se pun la gura deschiderii duzei, bucăţele de asbest care iau o parte din căldura marginii benzii, această margine începând să se retragă;

b. se mărește vitesa de tragere a benzii de sticlă.

In cazul încovoierii benzii de sticlă (fig. 26):

a. se ridică sticla de pe ferestruica de observaţie din tablă;

b. se deschide, în aceeași tablă, ferestruica de jos, pentru a permite accesul aerului rece;

c. răcitoarele se apropie de banda de sticlă și se mărește debitul de apă;

Scanned with OKEN Scanner

d. se măsoară temperatura camerelor de încălzire și dacă este prea ridicată, ea se micșorează;

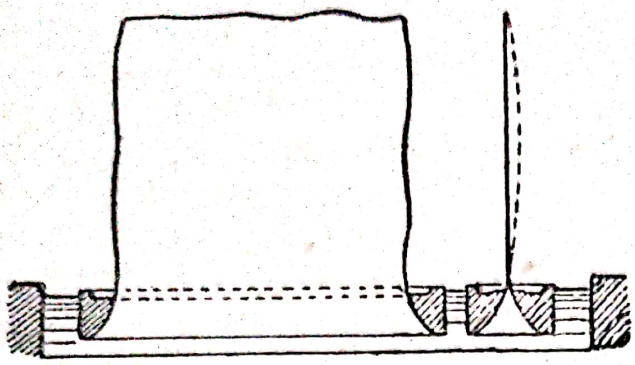


Fig. 26. Incovoierea benzii de sticlă

e) se mărește vitesa de tragere a benzii.

Neuniformitatea grosimii benzii, poate să aibă loc în urma unei aranjări necorecte a duzei. Pentru înlăturarea acestui defect, care poate proveni și din cauza unor dimensiuni inexacte ale șlițului, se iau următoarele măsuri:

In cazul îngroșării benzii la mijloc:

a. se atârnă la răcitoare, în fața părții îngroșate a benzii de sticlă, o placă de fier, de o formă specială, un așa numit *șorț (fig. 27),* lat de 120 mm și gros de 1,5 m;

Fig. 27. Șorțul atârnat la răcitor

b. uneori se suprapun pe marginile șlițului, în dreptul părții îngroșate a benzii, fășii de carton de asbest, care încălzesc sticla.

In cazul îngroșării benzii de sticlă la margini:

a. se atârnă la răcitoare șorțuri în dreptul marginilor;

b. se suprapun pe capetele șlițurilor, fășii de carton de asbest.

In caz de îngroșare a benzii numai la o singură margine, este necesar să se ridice capătul ei, cufundat mai adânc; dacă aceasta nu reușește, se recurge la încălzirea marginii cu ajutorul cartonului de asbest, sau se încălzește cu cărbune de lemn, masa de sticlă, situată între peretele marginal al canalului *Fourcault* și duză; după aceea extremitatea cufundată a duzei se poate ușor ridica.

Adeseori, în banda de sticlă care se ridică, se observă o piatră, sau un ciob lipit de sticlă, sau o băsică, o *musculiță.* sau o fisură.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru înlăturarea acestor defecte, este indispensabil să se ia următoarele măsuri:

Dacă în bandă se constată prezența unei pietre, se determină mărimea ei după ieșirea ei din șliț cu 10—15 cm, iar banda se îngroașe prin micșorarea vitesei de tragere.

Crăpătura produsă de strivirea benzii de geam la linia de îngroșare, deviază spre margine și dispare. In apropiere de rubicon, valțul se ridică și piatra este lăsată să treacă prin rubicon. O piatră groasă trebue trecută prin toate valțurile mașinii, iar cele mici, numai prin rubicon.

Dacă de banda de geam s'a lipit un ciob, el trebue îndepărtat, printr'o lovire ușoară, sau lăsându-l să treacă prin rubicon, prin ridicarea primei perechi de valțuri.

Dacă în bandă s'au observat *băşici* sau *musculițe,* se vor lua probe de sticlă din camerele de încălzire, din mijlocul canalului și dela gât și se va stabili cauza ivirii defectului.

Dacă se găsesc *băşici* în probele de sticlă, luate din mijlocul canalului și al gâtului, origina acestor defecte trebue explicată printr'o topire defectă a sticlei. Dacă aceste defecte au fost observate numai în camera de tras. este posibil ca ele să fi luat naștere în urma unei cufundări neatente a duzei, a unei încălziri insuficiente a sticlei în camera de tras înainte de potrivirea duzei, în urma unei curățiri neglijente, sau a formării de sulfat liber, neintrat în compoziția sticlei și plutind pe suprafața ei, de obiceiu în apropierea pereților canalului.

In afară de aceasta, în canalul Fourcault se pot forma băşici în urma încălzirii repetate a sticlei, din cauza descompunerii secundare a carbonaților și a sulfurilor, conținute în sticlă. Aceste băşici conțin SO_2 și CO_2.

Pentru a evita ivirea băşicilor și a musculițelor în banda de geam, este indispensabil să se ia unele măsuri de siguranță și anume:

Introducerea unei noui duze în canal, ce trebue efectuată la o temperatură de cel puțin 1125—1150°C. Duza nouă trebue cufundată în masa de sticlă cu băgare de seamă, după o curățire prealabilă a sticlei de toate particulele solide. Curățirea sticlei se va efectua de către lucrător, numai cu unelte curate; se impune totodată o examinare minuțioasă a camerelor de încălzire; dacă s'a observat un alcaliu, el trebue îndată îndepărtat de pe suprafața sticlei. Dacă pe banda sticlei s'a observat

Scanned with OKEN Scanner

o fisură, acest lucru trebue numaidecât semnalat. Pentru înlăturarea fisurilor, lucrătorul trebue să cerceteze toate valţurile, înlăturând pe cel strâmbat. Dacă fisura a fost provocată de o ţandără de sticlă, aceasta din urmă se va îndepărta cu ajutorul unui cârlig. Dacă e cauzată de o ştirbire de pe marginea şliţului, trebue să punem deasupra ştirbirii, o placă de carton de asbest.

Văluirarea înseamnă asperităţi (dungi, valuri), clar vizibile, sau abia perceptibile pe banda de sticlă. Vălurarea se poate observa la examinarea plăcii în lumina reflectată perpendicular pe direcţia tragerii benzii. Foarte des vălurarea apare în mod foarte pronunţat în urma deteriorărilor mecanice ale şliţului, fie la capete, fie la margini, şi este vizibilă în lumina transmisă, sub forma unor dungi late. *(fig. 28).*

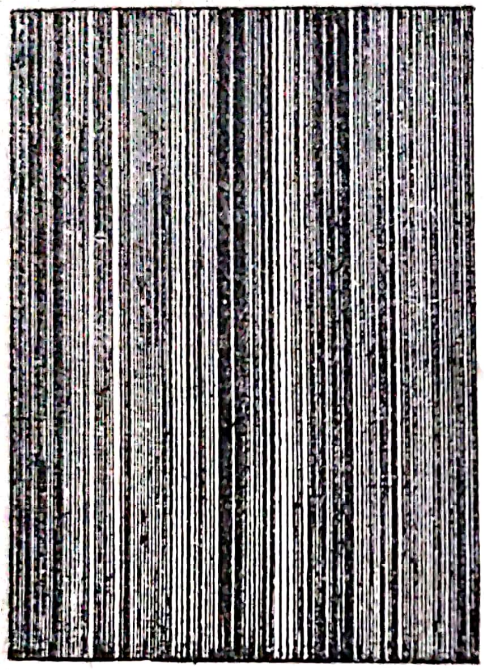


Fig. 28. Vălurarea (ondularea, vărgarea) sticlei

Acest defect al sticlei de geam denaturează imaginea obiectelor privite prin el şi micşorează calitatea.

Vălurarea este provocată de următoarele cauze:

1. lipsa de omogenitate a materiei prime;
2. lipsa de omogenitate a amestecului;
3. schimbarea raportului între cantităţile de amestec şi de cioburi cu care se alimentează cuptorul-vană;
4. instabilitatea regimului termic al cuptorului-vană şi al canalului Fourcault;
5. duză de formă imperfectă sau deteriorată.

Vălurarea sticlei este inerentă metodei *Fourcault,* şi nu poate fi înlăturată în întregime. Totuşi este necesar a se căuta reducerea ei la minimum. Pentru observarea vălurării, şi determinarea ei cantitativă, în condiţiunile de laborator, se poate folosi metoda *Kepler,* iar în condiţiunile industriale, aparatul inginerului *A. T. Logvinenko.*

Scanned with OKEN Scanner

Plăcile de geam, cu înălțime de 1,2 până la 1,8 m, în funcție de comandă, vin la secția de tăiere pentru a fi tăiate în plăci de dimensiuni determinate.

Procedeul tehnologic al prelucrării geamurilor este foarte simplu, însă din cauza unui mare număr de calități și dimensiuni, cere o muncă considerabilă.

TĂIEREA GEAMURILOR

In *fig. 29* se înfățișează planul unei secții de tăiere.

a. mesele tăietorilor; *b.* „buncherii" pentru sticla spartă; *c.* capra cu sticla destinată pentru tăiere, d_1 și d_2, rafturi duble destinate pentru așezarea sticlei tăiată în plăci de dimensiuni

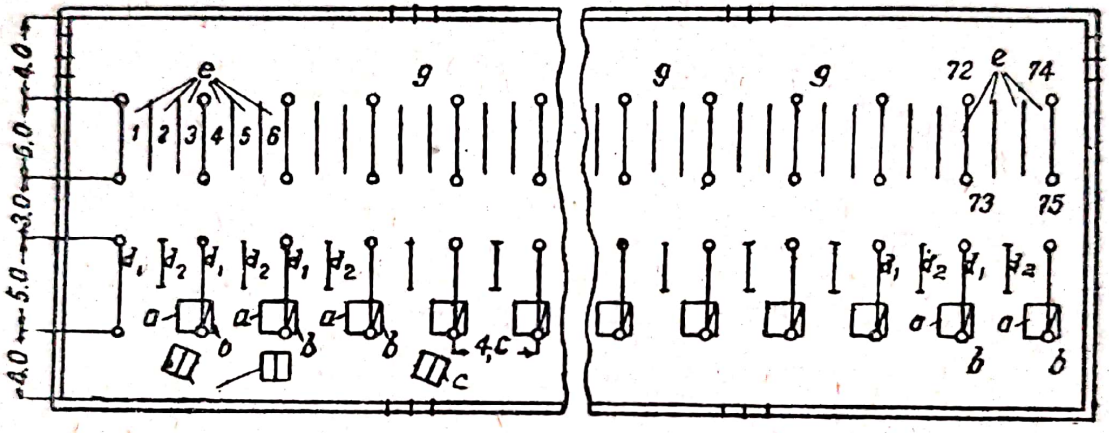


Fig. 29. Planul secției de tăiere

determinate. In raftul d_1 se așează sticla tăiată de echipa în lucru, iar în raftul d_2, care conține sticla tăiată de echipa precedentă, se face gruparea sticlei după dimensiuni, sortarea și înregistrarea sticlei sortate.

Geamul sortat se transportă pe raftul *e* dela nr. 1—75, astfel ca la începutul schimbului următor, raftul d_2 să fie eliberat. In raftul *e*, fiecare dimensiune, calitate și grosime de geamuri au locul lor special, cu inscripțiunea respectivă.

In secția *g*, se face ambalajul geamurilor în lăzi.

Procesul de tăiere a sticlei se compune din examinarea minuțioasă a plăcii, în scopul descoperirii defectelor existente, marcarea foii și tăierea plăcii conform asortimentului dat.

Examinarea plăcii de sticlă și a defectelor ei cere cunoașterea condițiunilor tehnice la geamurile având diferite desti-

nații, precum și posibilitatea de a se orienta în repartizarea defectelor sticlei de placă, la marcarea și tăierea ei.

Dimensiunile de bază ale geamurilor de mare consum, se capătă prin tăierea plăcii, de preferință în părți egale. Tăierea unor calități superioare de sticlă, este o luminare rațională a plăcii.

O luminare naturală de zi nu e mulțumitoare, deoarece intensitatea ei se schimbă în funcțiune de anotimp, de timpul zilei și de starea vremii. O iluminare artificială însă se poate folosi în orice anotimp, în decursul a 24 ore; ea este invariabilă ca intensitate și folosirea ei permite observarea mai ușor a defectelor sticlei. Iluminarea artificială a diferitelor secțiuni

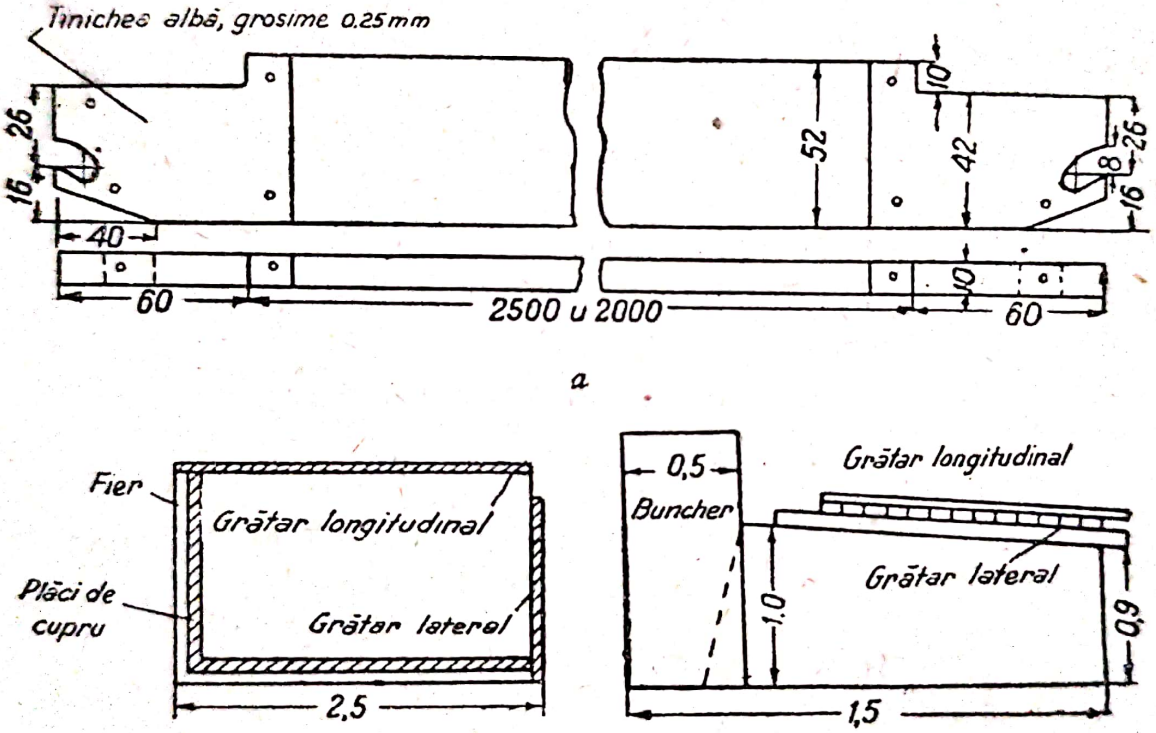


Fig. 30. Masa pentru tăierea geamului
a. văzută de sus, *b.* văzută dintr'o parte

este unul din punctele slabe ale fabricilor de sticlă. Cele mai bune mijloace de iluminare a diferitelor secții, n'au fost introduse în practica fabricilor de geamuri, nici până în ziua de astăzi.

Scanned with OKEN Scanner

Operaţiunea de tăiere a plăcii de sticlă constă în sgârierea pe sticlă a unei linii cu ajutorul unui diamant şi apoi în ruperea plăcilor de geam după linia marcată. Ruperea se face aşezând placa de sticlă pe masă, astfel, încât linia marcată să fie aşezată deasupra marginii mesei şi să apăsăm cu mâna pe partea liberă a plăcii; sau să punem sub sticlă o riglă în apropierea liniei marcate şi să apăsăm apoi uşor pe deasupra sticlei.

Tăierea cu diamantul se face pe o masă înclinată la 10—20 grade *(fig. 30)*.

Inclinarea mesei uşurează aşezarea, ridicarea şi deplasarea plăcii de geam. Dimensiunile suprafeţei mesei sunt: 2,0×1,5 m şi 2,5×1,5 m. Suprafaţa e formată dintr'un cadru cu traverse pe care se bat scânduri. La unele fabrici, suprafaţa mesei se acoperă cu o pânză neagră, pe care defectele sticlei apar mai vizibil.

Marginile suprafeţei şi anume, cea din faţă şi cea laterală din stânga, sunt prevăzute cu plăci de cupru, incastrate în masă şi împărţite în cm; marginile opuse ale mesei au dinţi metalici, care sunt aşezaţi la o distanţă de 1 sau 2,5 cm unul de altul, în dreptul diviziunilor plăcilor de cupru; punând o riglă după dintele respectiv al grătarului, se poate tăia din placa de geam, o formă dreptunghiulară de orice dimensiune, peste 1 sau 2,5 cm în lăţime şi lungime. Lângă masă se pune un *buncher* pentru sticla spartă.

Organizarea stahanovistă a muncii pentru tăierea geamului se reduce la următoarele: sgârierea plăcii, care se face de către un lucrător special; tăietorul este scutit de un şir de lucrări auxiliare cu privire la aducerea şi aşezarea plăcilor pe masă. Toate lucrările auxiliare sunt efectuate de un lucrător (ajutător), aşezător de plăci.

Introducerea unui lucrător special pentru tăierea plăcilor cu diamantul a asigurat creşterea producţiei de ganuri de calităţi superioare.

Continuitatea lucrului tăietorului se asigură prin montarea a două mese pentru fiecare tăietor. Pe fiecare masă la rând, se face tăierea plăcii şi ruperea ei. In timp ce tăietorul taie placa de sticlă pe o masă, *aşezătorul* pune placa de sticlă destinată pentru tăiere pe altă masă. Tăietorul, trecând pe lângă mese, în momentul când se termină tăierea geamului pe prima masă, taie placa de geam de pe a doua masă.

Scanned with OKEN Scanner

Un tăietor deservește la cinci rupători sau la zece mese, un rupător deservește la două mese și un *așezător*, la 5 mese.

Impărțirea muncii și mecanizarea transportului plăcilor pe masa de tăiere, au determinat creșterea productivității muncii tăietorului, mărirea producției calităților superioare și micșorarea procentului de sticlă spartă.

Norma de tăiere pentru un tăietor într'o zi de 7 ore de lucru a crescut dela 200—260 mp până la 400 mp, iar unii tăietori stahanoviști dau peste 1000 mp într'un singur schimb.

Geamul, tăiat în plăci de dimensiuni stabilite, se sortează după grosime și dimensiuni.

Sortarea se face după așezarea pe dimensiuni și cere cunoașterea defectelor geamului, precum și a condițiunilor tehnice pentru produsele gata fabricate. Sortarea constă în verificarea grosimii sticlei, exactității tăierii și a dimensiunilor, precum și în repartizarea ei pe calități după GOST. Pe urmă se face înregistrarea sticlei sortate.

AMBALAREA ȘI PĂSTRAREA STICLEI

Ambalarea geamului se face în lăzi confecționate din scânduri uscate de rășinoase. O ladă conține doi mp de geam ordinar și dela 15 până la 8 mp de geam mai gros.

Incăperea unde se depozitează sticla în topuri sau în lăzi, trebue să fie uscată și de o temperatură uniformă. Materialele de ambalaj: paie, talaj, și hârtia în care se înfășoară sticla, trebue să fie uscate. Pentru învelirea sticlei se va întrebuința hârtia pergament, deoarece ea nu conține alcali.

Nerespectarea condițiunilor enumerate mai sus, poate să ducă la *orbirea* suprafeței plăcii.

La transportare, precum și la depozitare, lăzile trebue așezate riguros vertical.

La transportare, lăzile se vor așeza cu capetele în direcția mișcării.

Defectele ce apar în cursul tăierii și ambalării geamului.

Unghiurile care nu sunt drepte și inexactitatea tăierii provin dintr'o tăiere neglijentă, sau din cauza unei rigle inexacte și a unei dispoziții necorecte a dinților mesei.

Conform GOST-ului, toleranțele la dimensiuni se admit în limite de 3 mm, atât pentru lățime, cât și pentru lungime.

Scanned with OKEN Scanner

Inainte de lucru, este indispensabilă verificarea exactității liniei și a exactității de așezare a dinților mesei.

Ştirbirile pe marginea plăcii se produc la o recoacere proastă a plăcii, sau la întrebuințarea unui diamant prost montat. Aceste defecte se pot ivi de asemenea și la o alcătuire neglijentă a pachetelor de geam, sau la așezarea lor pe o podea de beton fără suporți de lemn.

Sgârieturile se produc la deplasarea plăcii de geam pe masa acoperită cu părticele foarte mici de sticlă. De aceea, este necesar, înainte de așezarea plăcii de sticlă pe masă, ca suprafața acesteia să fie curățită cu peria sau măturica.

Orbirea suprafeții geamului se produce din cauza condițiunilor atmosferice. Gradul și vitesa de orbire depind de compoziția sticlei și de condițiunile de întrebuințare, sau de depozitare. Orbirea suprafeții geamului se manifestă prin faptul că suprafața sticlei se acoperă mai întâi cu o depunere irizantă, iar pe urmă se turbură. In afară de depunerile irizante, și de turburare a suprafeții sticlei, în unele cazuri se ajunge chiar la lipirea plăcilor separate între ele.

Plăcile de geam, așezate în pachete, aderă așa de strâns una de alta, încât între ele nu rămân decât intervale capilare. Este cunoscut că prin capilaritate, lichidul (apa) poate să se urce la o înălțime apreciabilă. Umiditatea pătrunde prin capilaritate între plăci și se menține acolo în mod statornic. Acționând pe suprafața sticlei, ea se saturează cu alcalii care, mai ales la temperatură ridicată, exercită asupra sticlei o acțiune distrugătoare. Spre a evita rebuturile, este indispensabil respectarea strictă a condițiilor de depozitare a sticlei de geam, în pachete și în lăzi.

METODA COLBURN

Metoda *Colburn,* denumită și metoda *Libbey-Owens* (după numele firmei ce exploatează brevetul), a căpătat o largă răspândire în USA și Europa. In URSS această metodă nu este întrebuințată până acum.

Metoda *Colburn* constă în tragerea în sus a benzii de geam de pe suprafața liberă a masei sticloase.

In timp ce *Fourcault* a utilizat forța presiunii hidrostatice, *Colburn,* pentru a preîntâmpina îngustarea benzii, a mărit viscozitatea masei de sticlă, răcind suprafața sticlei în apropierea

Scanned with OKEN Scanner

marginilor benzii. Aceste margini se fasonează cu ajutorul a două perechi de role de oţel, supuse răcirii *(1 fig. 31)*.

Rolele sunt dinţate, pe o lungime de 50 mm.

Ele se învârtesc în direcţii opuse, cu o vitesă de 2—3 ori mai mică decât vitesa de ridicare a benzii.

Astfel, marginile benzii se întind şi împiedecă îngustarea ei. Deasupra rolelor, se aşează răcitoarele (2) care măresc rezistenţa benzii. La o anumită înălţime, banda se aduce la o poziţie orizontală cu ajutorul valţului schimbător de direcţie, sau de îndoire (3).

Operaţiunile de recoacere şi de tăiere se efectuează în timp ce banda se mişcă orizontal. Rolele se află la o înălţime de 3—5 cm deasupra nivelului sticlei şi prind placa pe o lăţime de maximum 5 cm.

Cuptorul-vană, care deserveşte una sau două maşini *Colburn*, se compune dintr'un basin, unul sau două canale şi una

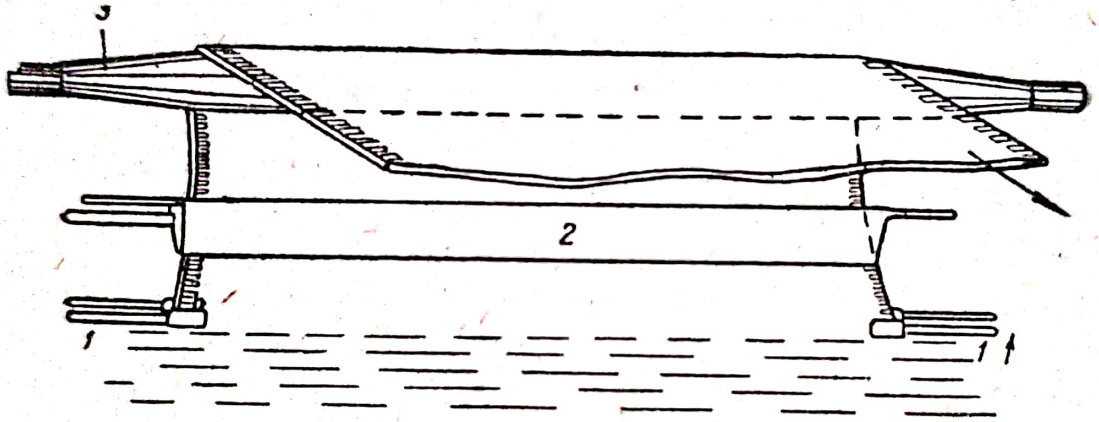


Fig. 31. Schema fabricaţiei de geamuri după metoda Colburn

sau două oale de alimentare a maşinilor. Incălzirea cuptorului-vană la fabricile din USA, se face cu gaze naturale, iar la fabricile europene se face cu un gaz de h u i l ă purificat, provenit dela generatoare.

Cuptorul-vană are 6 arzătoare, din care 4 funcţionează încontinuu.

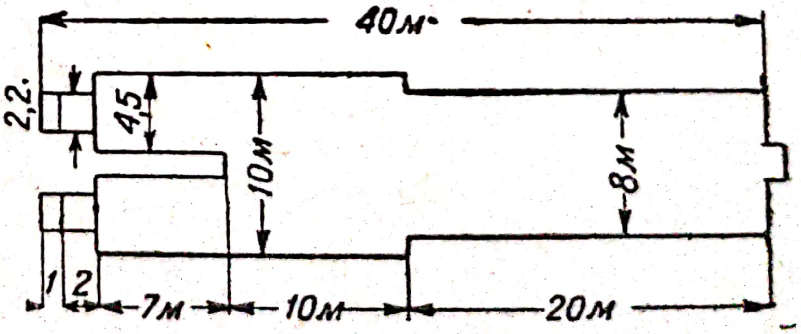


Fig. 32. Schema cuptorului-vană pentru 2 maşini

In *fig. 32* se înfăţişează planul unui cuptor-vană pentru

două mașini, cu arătarea dimensiunilor principale, ale unui astfel de cuptor.

Adâncimea basinului cuptorului este de 1,5 m, a gâtului de 0,350 m, a oalei de 0,150 m. Capacitatea basinului este de 1200 tone.

Compoziția sticlei fabricate prin produsul *Colburn* la fabricile *Libbey-Owens*, este următoarea: SiO_2, 72,9%; Al_2O_3, 1,1%; CaO, 9,25%, MgO, 3,6% și Na_2O, 12,9%. Din cauza unui conținut mai mic de Na_2O, această sticlă, din punct de vedere chimic, prezintă o stabilitate mai mare decât sticla *Fourcault*. Camera de tras *(fig. 33)* este o oală de șamotă (1)

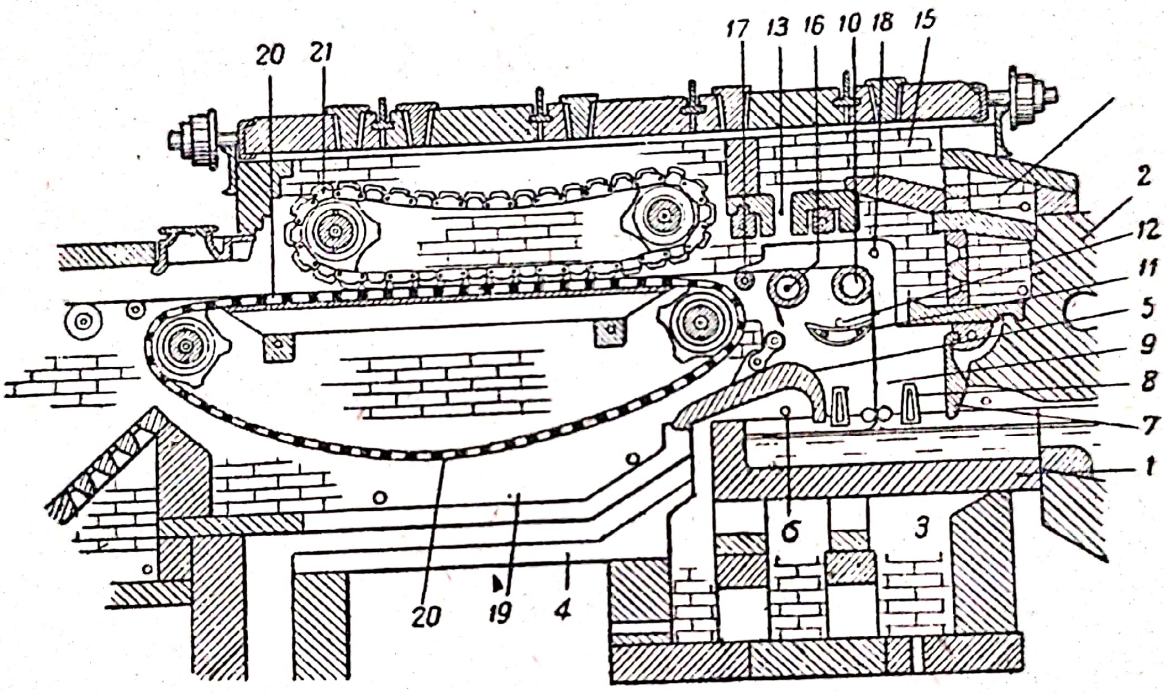


Fig. 33. Camera de tras Colburn

despărțită de gât prin podul (2), cu un canal de răcire care ferește camera de tras de acțiunea temperaturii ridicate a canalului.

Oala este un basin de alimentare în formă de albie, cu adâncimea de 150 mm și lățimea 2.200 mm (depășind puțin lățimea benzii). Sub oală, se află vatra (3) cu canalul de tiraj (4), prin care sub placa de șamotă (5) se evacuează și produsele de ardere provenite dela arzătorul (6). Plăcile (5) și (7) limitează partea suprafeței sticlei din care se trage

Scanned with OKEN Scanner

banda. In vederea unei răciri uniforme a benzii, de ambele părți ale ei, la o distanță de 15—20 cm, se așează răcitoarele (8). Marginile benzii de sticlă se trag cu ajutorul a două role de oțel, din sticla aflată în imediata apropiere a peretelui oalei, unde ea este mai rece și mai vâscoasă. Rolele apucă sticla, dințează ambele margini ale benzii de sticlă, și, ridicându-le în sens vertical, împiedecă îngustarea ei.

Marginea îngroșată a benzii de sticlă se prinde de o pereche de role, strânse una de alta cu ajutorul unui arc și se laminează până la o grosime ceva mai mică.

Mai departe, banda de sticlă se ridică în camera de tragere (9) deschisă de ambele părți, pentru ca banda să se poată întări suficient, înainte de a se apropia de locul de încovoiere. Valțul (10) care încovoaie banda, este situat cu 630 mm mai sus de suprafața mesei de sticlă din oală și are diametrul de 120 mm. El este confecționat din *Nicrom* și trebue să fie încălzit în așa fel, încât banda de sticlă să nu se lipească de el; după ce va fi trecut peste valț, se va trage absolut uniform.

Pentru satisfaccrea primei condiții, valțul se răcește la partea opusă benzii de sticlă (pe dinăuntru), cu ajutorul tablei (11) care răcește totodată și suprafața plăcii ce se află în contact cu valțul.

Răcirea valțului prin insuflarea de aer comprimat din țeava (12) s'a dovedit a fi de prisos. Datorită tuturor acestor mijloace de răcire, suprafața benzii de geam se întărește așa de mult, încât părăsește valțul de îndoire, sub forma unei benzi ondulate.

In scopul înlăturării acestei ondulări (vălurări), prin orificiul (13) se îndreaptă spre ea o flacără de gaz, obținută în camera de ardere (14) și amestecată cu aer în camera (15). Flacăra înmoaie din nou geamul care este susținut dedesubt de valțurile (16 și 17).

Incălzirea benzii de geam nu înlătură complet ondularea. Aceasta se poate înlătura prin încălzirea spațiului în locul unde banda coboară de pe valț. In acest scop, pe toată lățimea valțului se află o serie de arzătoare, cu o flacără *ascuțită*, care iese din deschizăturile laterale ale tubului (18). O nouă încălzire înlătură complet ondularea benzii de sticlă.

Pe urmă banda de geam intră în camera (19), în care se află un dispozitiv de tragere, constând din banda (20) și

Scanned with OKEN Scanner

lanțul de tragere (21) ce se așează pe banda de sticlă. Lanțul de tragere se compune din 2 lanțuri *Gall.* Banda de sticlă intră în contact cu lanțul numai după ce ea a devenit absolut plană. Sgârierea suprafeței benzii de sticlă, de către lanț, nu este posibilă, deoarece în momentul trecerii peste valțul de îndoire, marginile îngroșate ale benzii formează proeminențe (ieșituri), care numai ele singure intră în contact cu lanțul. Camera de tragere are o lungime de cca. 3 m.

Din camera de tragere, banda trece în canalul de recoacere, în lungime de 60 m lățime de 2,2 m și înălțime de 1,6 m.

Canalul de recoacere se încălzește cu ajutorul arzătoarelor, așezate la distanțe treptat crescânde.

Podul canalului de recoacere se compune din 200 valțuri, căptușite cu asbest, cu un diametru de 125 mm. Valțurile se află la o distanță de 250 mm unul de altul.

Din canalul de recoacere, banda de sticlă trece la masa de tăiere, compusă dintr'un lanț *Gall,* cu plăci de lemn așezate pe ele.

Pe masa de tăiere, pe măsura înaintării benzii, marginile îngroșate se taie cu ajutorul a două rondele de oțel imobile.

Banda se taie cu mâna, în plăci de dimensiuni stabilite. Aceste plăci, se trimit ulterior la secția de tăiere, unde se procedează la tăierea și sortarea sticlei. Mașina *Colburn (fig. 34)* se pune în funcțiune printr'un mecanism complicat, care a fost construit luându-se în considerare condițiunile grele de lucru la temperatură ridicată.

Arborele de transmisiune (1), legat de un motor de curent continuu de 5—6 CP, prevăzut cu un reostaț, transmite mișcarea prin intermediul unei roți conice dințate, arborelui principal (2), care, cu ajutorul transmisiei în spirală (2), pune la rândul său în mișcare banda dispozitivului de tragere, iar cu ajutorul transmisiei în spirală (4), lanțul de tragere. Arborele (1), legat cu roata dințată conică, pune în mișcare, la extremitatea din stânga, arborele (5), situat de-a-lungul canalului de ardere, servind la mișcarea valțului de încovoiere, iar la extremitatea din dreapta, arborii (6)—(7), care comunică mișcarea, rolelor ce prind marginile benzii de geam (8).

Scanned with OKEN Scanner

Intre arborii (6 şi 7), se găseşte transmisiunea nouă pentru 4 diferite vitese ale rolelor. De maşină se leagă numeroase conducte şi ventile pentru răcire cu apă şi cu aer, precum şi pentru alimentarea arzătoarelor cu gaz.

Punerea maşinii în funcţiune se face în felul următor: Maşina se pune în mişcare inversă. Pieptenele, format dintr'o bară de fier, lată de 15 cm şi lungă de 2 m, se fixează de lanţ şi se lasă în jos pe masa de transport, trecând prin deschiderea ce se află în boltă, între camera de tragere şi canalul de recoacere. Prin mersul invers al maşinii, pieptenele se aduce în camera de tragere şi prin intermediul valţului de îndoire ajunge până în oala ce conţine sticlă. După încălzire, pieptenele se cufundă în sticlă, şi maşina se pune în mişcare directă. Pieptenele începe să tragă banda de sticlă încet şi treptat. După trecerea pieptenului peste valţul de îndoire pe banda (20), *(fig. 33)*, el se îndepărtează. Temperatura sticlei în oală, se menţine la cca. 900°.

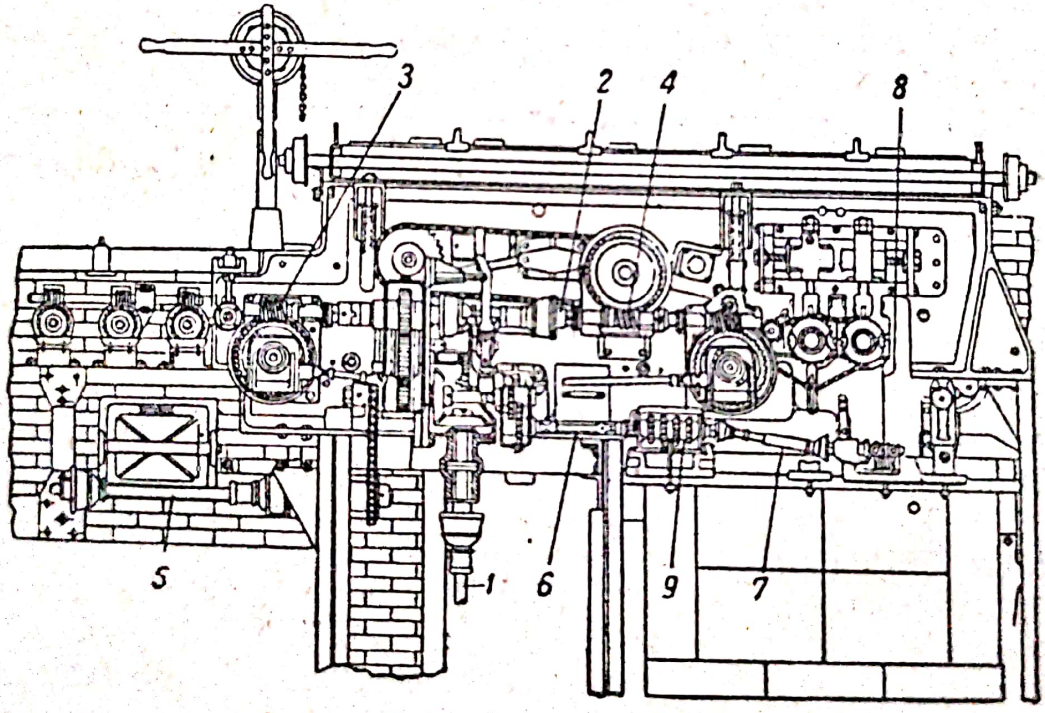


Fig. 34. Maşina Colburn

Vitesa de tragere a benzii de geam se reglează după grosimea pe care vrem să o tragem. Pentru obţinerea unei sticle mai subţiri, se măreşte distanţa între răcitor şi suprafaţa sticlei; se măreşte de asemenea şi vitesa de tragere. Pentru

Scanned with OKEN Scanner

obținerea unei sticle mai groase, răcitoarele se apropie de suprafața sticlei, iar vitesa de tragere se micșorează.

Vitesa de tragere pentru o bandă de o grosime de 2,1 mm, se ridică la 90 m/oră, iar pentru o bandă de o grosime de 6,3 mm, la 54 m/oră.

Lățimea benzii de geam la instalațiile moderne, a fost adusă până la 2,2 m, din care 20 cm se pierd prin dințarea marginilor.

Două mașini, montate pe un cuptor-vană, dau câte 5000 mp de sticlă comună în 24 ore.

Spargerea benzii de geam dincolo de lanțul de tragere sau în canalul de recoacere, nu aduce prejudicii, deoarece bucățile au o lungime considerabilă.

Dacă banda de geam se sparge și cade sub valțul de îndoire, trebue să încălzim din nou oala, și să coborîm pieptenul. Adesoori banda de geam se trage neîntrerupt timp de mai multe săptămâni.

Mașina *Colburn* are mai puține întreruperi determinate de lucru, decât mașina *Fourcault*.

Geamul obținut prin metoda *Colburn,* ca și cel obținut prin metoda Fourcault, se trage din canal, totuși, duza lipsește. De aceea, toate defectele geamului, provenite dela duză (bășici de aer, vălurire), lipsesc.

Variațiile grosimii sunt neînsemnate; se observă uneori bășici care se formează din cauza unei funcționări defectuoase a cuptorului-vană.

In USA geamul se șlefuiește și se lustruiește. Cea mai mare fabrică de geamuri, care lucrează după metoda *Colburn,* se află la *Charleston* și are 12 cuptoare: 6 cuptoare pentru 2 mașini și 6 pentru câte o mașină. Prin procedeul *Colburn* se fabrică sticlă și într'o serie de fabrici din Belgia, Franța, Elveția, Spania și alte țări.

METODA GREGORIUS

Metoda *Gregorius,* denumită și metoda *Pittsbourgh* (după numele firmei ce exploatează brevetul), sau metoda *fără duză,* este răspândită relativ puțin. In America acest procedeu a fost experimentat în 1928, iar în Europa de Vest, în 1930. In URSS, la fabrica *Gorki,* în 1936, s'a construit o instalație experimentală, iar în 1938 s'a pus în funcțiune o instalație de fabricație cu 4 mașini.

Scanned with OKEN Scanner

Gregorius a combinat cu succes avantajele metodelor *Fourcault* și *Colburn*. Geamul se trage dela suprafața liberă ca în procedeul *Colburn*, însă vertical, ca în procedeul *Fourcault*.

Astfel, nu mai e necesar să avem o duză și un valț de încovoiere și totodată se înlătură și defectele datorite întrebuințării lor.

Mai jos se arată compozițiile sticlelor în cazul lucrului după metoda *Pittsbourgh*.

Denumirea sticlei	SiO_2	SO_3	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O
USA	71,9	0,6	0,55		9,8	3,1	14,3
Anglia	71,5	0,5	1,9		9,7	2,8	14,8
Fabrica Gorki.....	72,6	0,4	0,37	0,09	8,6	2,9	15,1

Cuptorul-vană, pentru obținerea geamului după metoda *Gregorius*, deservește 4 mașini. Cuptorul are 7 arzătoare și 2 *ecrane* (bolți joase). In fața fiecărui ecran se află, de ambele părți laterale ale cuptorului, *buzunare* pentru introducerea podurilor de baraj, pentru curățirea masei de sticlă. După al doilea ecran, cuptorul se lărgește dela 6,8 m până la

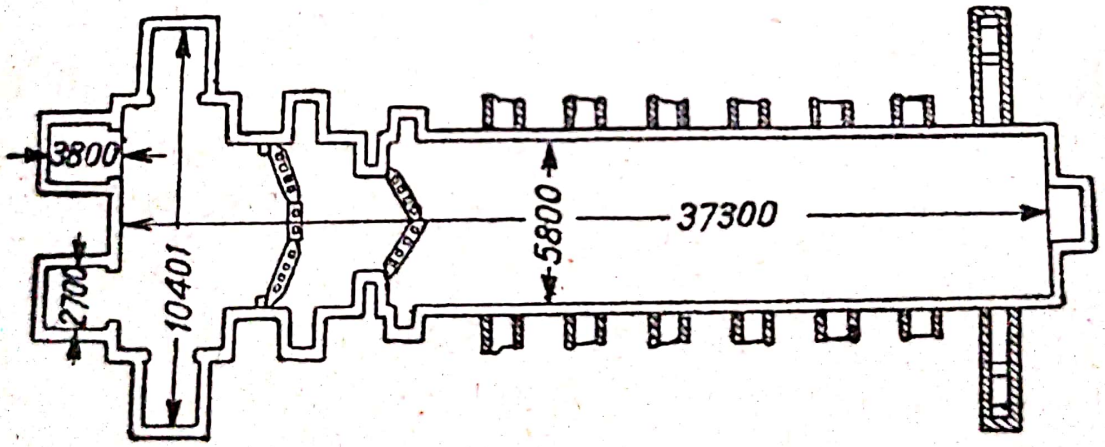


Fig. 35. Schema cuptorului-vană pentru 4 mașini Pittsbourgh

10,4 m, formând o secțiune, din care fac parte și 4 camere mari, reprezentând camerele de tras.

Camera de tras se desparte de cuptorul-vană, printr'un perete care are același rost ca și podurile canalului *Fourcault*.

Schema cuptorului-vană și dispoziținea camerelor de tras sunt arătate în *fig. 35*.

Adâncimea cuptorului-vană și a camerei de tras este de 1.5 m.

Patru mașini produc în 24 ore 95 t sticlă. Incărcarea cu amestec se face la fiecare 30 min, iar schimbarea gazului, după fiecare 14 min. Cuptoarele se încălzesc cu gaz de generator, natural sau purificat.

Camera de tras *(fig. 36)* este limitată prin pereți despărțitori refractari, suspendați (4). Acești pereți se pot ridica și coborî.

In camera de tras se află podul (5), sub care se găsește subpodul (6). Acest pod desparte camera de tras de cuptorul-vană. In spatele podului se află plutitorul (7). Lângă plutitor se găsește deschizătura (8), prin care se face curățirea.

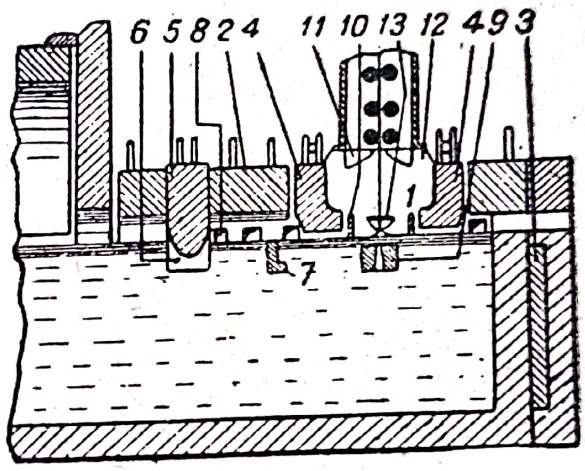


Fig. 36. Camera de tras a mașinii Gregorius

De cealaltă parte a camerei de tras, se află camera finală (3), cu spații pentru încălzirea cu petrol sau cu gaz, a camerei de tras, înaintea punerii în funcțiune a mașinii cât și în timpul funcționării ei.

In camera de tras, la o adâncime de 6—7 cm se află cufundat blocul de șamotă (9) cu o deschidere, amintind duza Fourcault. Lungimea deschiderii, la o lățime a camerei de tras de 2,7 m, este de cca 2,4 m, lățimea deschiderii sus, de 38 mm, iar jos, de 80 mm. Inălțimea blocului: 275 mm, lățimea sus: 340 mm, jos: 450 mm. Blocul de șamotă apără stratul inferior al masei de sticlă de acțiunea răcitoarelor (10). Dacă acest bloc nu ar exista, sticla s'ar răci de către răcitoare, la o adâncime considerabilă.

Necesitatea unei deschideri în blocul de șamotă se explică prin faptul că la tragerea benzii se formează 2 curenți opuși care converg în bulb. In lipsa deschiderii, mișcarea sticlei se încetinește în locul de întâlnire al acestor curenți și astfel

apare primejdia cristalizării masei de sticlă. Blocul de șamotă se fixează rigid. In caz de nevoie poziția lui poate fi schimbată cu ajutorul unor mecanisme speciale de apărare.

Mașina *Pittsbourgh* este de 1,5 ori mai înaltă decât mașina *Fourcault* și are o lățime dela 2,4 până la 2,9 m. Capacitatea mașinii este de 20—25 tone/24 ore.

Mașina posedă 21 perechi de valțuri: până la platforma I câte 5 perechi; între platforma I și II, câte 8 perechi; și între platforma II și III, câte 8 perechi. In afară de aceste valțuri, în partea superioară a mașinii se află încă o pereche de valțuri ce se pun în mișcare prin motoare speciale. Aceste valțuri sunt căptușite cu pâslă și pânză, și servesc la ștergerea benzii de sticlă ce iese din puț.

Mașina *Pittsbourgh* este suspendată deasupra camerei de tras. In locul camerei de fontă, sub fundamentul mașinii, se află 2 plăci fasonate metalice goale. *Rubiconul* și plăcile goale se încălzesc cu arzătoare de gaz. Temperatura rubiconului este de 520—540°. La supra încălzirea rubiconului, încălzirea plăcilor goale se oprește. Toate valțurile se învârtesc în lagăre cu bile.

Pentru a evita supraîncălzirea, chesonul trebue să fie bine izolat față de camera de tras. Izolarea lui se realizează prin amenajarea unor cutii goale de metal (11) de oțel rezistent la căldură, având o secțiune triunghiulară.

Partea superioară a camerei de tras se izolează de baza sistemului de antrenare al benzii, cu ajutorul plăcilor de metal (12), așezate deacurmezișul interștițiilor dintre fundamentul mașinii și peretele de suspensiune (4).

Pentru răcirea sticlei, în camera de tras se montează răcitoare mari (10), iar pentru răcirea benzii de sticlă, răcitoare mici și *susținătorul de margini* (13).

Acesta are forma unei cupe, și apără marginile de acțiunea căldurii radiante. Susținătorul de margini este aranjat astfel, încât se poate deplasa în sens vertical și orizontal, în limitele deschiderii în care intră marginea. Un susținător de margini, de o construcție diferită se întrebuințează la fabrica *Gorki*. Poziționarea corpului de șamotă la una și aceeași adâncime se păstrează cu ajutorul unui bloc de apăsare din șamotă, care joacă rolul unui corp de fasonare a marginilor și totodată rolul unui susținător de margini de o formă originală *(fig. 37)*.

Scanned with OKEN Scanner

Răcitoarele mari se montează în apropierea pereților suspendați ai camerei de tras, iar cele mici, de ambele părți ale benzii de sticlă. Punerea în funcțiune a mașinii se face în modul următor:

La ruperea benzii, se scoate tabla care acoperă deschizătura camerei de tras, se închide accesul apei în răcitoare iar acestea se scot din camera de tras. Dela baza șanțului se scoate apărătoarea de cioburi (flacheisen).

După ieșirea benzii de sticlă în sus, se pun valțurile în mers invers.

Despărțirea mașinii de camera de tras, se realizează prin așezarea plăcilor de șamotă pe extremitățile paravanelor ce ies din camera de tras. Deschizătura camerei de tras se închide cu plăci de șamotă și sticlă, se încălzește cu gazul care vine din deschiderile paravanelor din partea cuptorului-vană și a camerei finale.

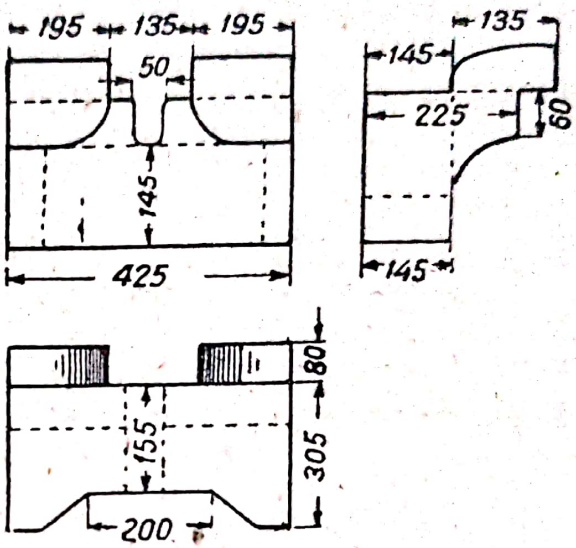


Fig. 37. Susținător de margini

Corpul de șamotă, plutitorul și susținătorul de margini din șamotă, rămân în timpul încălzirii camerei de tras, ca și în timpul celorlalte operațiuni.

Curățirea sticlei nu se face în camera de tras deoarece riscăm să se reverse sticla peste susținătorii de margini. Curățirea se face înaintea camerei de tras și în camera finală, numai cu condiția încălzirii ei bilaterale. Incălzirea sticlei în camera finală se face la o temperatură de 1.200° C.

Aproximativ cu o oră înainte de începerea tragerii benzii de sticlă, se încălzește rubiconul până la o temperatură de 520—540°, pe urmă în mașină se introduce pieptenul obișnuit și se lasă în jos. De pe extremitățile paravanelor se scot plăcile de șamotă și se montează răcitoarele. Capătul pieptenului se cufundă în masa de sticlă la o adâncime de 4—5 cm și se ține acolo cca 1 minut. La gura susținătorului de margini se pun bucățele de asbest, pe urmă se dă mașinii mersul înainte și

începe tragerea benzii de sticlă. Camera de tras se închide de ambele părți cu table de fier, și toate orificiile dintre tabla și pereții camerei de tras, se astupă cu carton de asbest și se acoperă cu argilă. Marginile benzii de sticlă se prind cu cârlige. La început se trage o bandă de o grosime de 4,5 mm cu o viteză de cca 20 m/oră.

Indepărtarea unei crăpături de pe banda de geam se face la fel ca și în procedeul *Fourcault*.

Ruperea plăcii se face cu mâna. Pe marginea benzii de sticlă se produc 2 borduri din cauza susținătorului de margini, care micșorează lățimea benzii cu 100—200 mm.

Sticla ordinară se trage cu o viteză de 62—70 m/oră, cea dublă, cu 38—45 m/oră și cea groasă (4,5—5,0 mm), cu 22—25 m/oră.

Mașina lucrează fără întrerupere, 5 și chiar până la 9 luni.

Geamul fabricat după metoda *Gregorius*, nu are valuri, însă marele ei defect este o grosime inegală, cauza acestui fenomen neputând fi stabilită până în prezent.

Scanned with OKEN Scanner

CAPITOLUL II

FABRICAREA STICLEI GROASE (TURNATE)

I. STICLA DE OGLINZI

In 1688, *Lucas de Nehou* și-a propus să confecționeze oglinzi de dimensiuni mari, prin laminarea sticlei. Acest procedeu a constituit baza actuală a puternicii desvoltări a industriei de oglinzi. Procedeul *Lucas de Nehou* constă în faptul că masa de sticlă se toarnă din oală pe o suprafață metalică netedă și se laminează cu ajutorul unui valț până la obținerea unei plăci de o grosime uniformă. Grosimea plăcii se determină de lamele pe care se deplasează valțul și care îl menținu la o distanță potrivită de planul de laminare.

Timp de aproape 250 ani sticla de oglinzi s'a fabricat întrebuințându-se oale și abia în ultimul deceniu o parte însemnată a sticlei de oglinzi a început să se fabrice în cuptoarele-vană.

Desvoltarea puternică a industriei de automobile, care întrebuințează ca geamuri laterale și de vânt, mai ales sticla de oglinzi, a condiționat desvoltarea extrem de rapidă a producției acestei sticle.

In afară de industria de automobile, sticla de oglinzi a găsit o largă aplicare și în construcția vagoanelor, în industria aeronautică și în industria de mobile, pentru vitrine, etc.

Din punct de vedere calitativ, condițiile impuse unei sticle de oglinzi, sunt foarte riguroase.

Suprafețele plăcii trebue să fie egale și paralele. Numai în acest caz, sticla de oglinzi nu va denatura obiectele privite prin ea. Până în prezent nici una din metodele cunoscute n' permis încă obținerea unei plăci de sticlă cu suprafațe suficient de egale și paralele, care ar îngădui întrebuințarea ei fără șlefuire și lustruire ulterioară.

Sticla de oglinzi trebue să fie stabilă față de acțiunea agenților atmosferici Chiar mai înainte, când cea mai mare parte a sticlei de oglinzi fabricate mergea la confecționarea oglinzilor, sticla trebuia să aibă o stabilitate chimică destul de ridicată, deoarece la o umezire chiar neînsemnată, sticla capătă o coloare turbure și calitatea ei scade simțitor. In prezent, când sticla de oglinzi în majoritatea cazurilor, se întrebuințează pentru fabricarea sticlelor de automobile, de avioane, vagoane, vitrine, etc, care sunt supuse la diverse acțiuni atmosferice, necesitatea unei sticle de oglinzi de o stabilitate chimică ridicată a crescut în mod corespunzător. Aceasta se realizează printr'o alegere potrivită a compoziției chimice, care diferă foarte puțin de compoziția unei sticle de geam.

Compoziția sticlei de oglinzi s'a schimbat extrem de puțin, cu toate modificările survenite în metodele de fabricație. Conținutul în oxizii de bază care formează sticla, variază între următoarele limite: SiO_2: 70—73%; R_2O_3: 0,3—1,3%; CaO: 12,5—16,0%; Na_2O/; 11,8—13,8%.

O sticlă de oglindă trebue să satisfacă unor condițiuni mult mai severe decât o sticlă de geam, în ceea ce privește defectele.

In timp ce topirea sticlei pentru geamuri se face de mult, exclusiv în cuptoarele-vană, pentru topirea sticlei de oglinzi, până în prezent se întrebuințează destul de mult cuptoarele cu oale.

Pierderea totală de intensitate luminoasă a unei sticle de oglinzi obișnuită este de cca 10%, din care 9% prin reflecția lumini pe suprafața sticlei și numai cca 1% prin absorbția luminii.

Absorbția redusă a luminii depinde de un șir de factori. Condiții severe se pun cu privire la materiile prime, în primul rând, cu privire la conținutul lor în oxizi de fier.

Sticla de oglinzi trebue să fie lipsită de tensiuni și să se taie ușor, ceea ce se realizează printr'un regim special de recoacere (călire).

LAMINAREA STICLEI FABRICATE IN OALE

Metoda este următoarea: sticla topită se răcește până la un grad potrivit de vâscozitate, după care oala se scoate din cuptor și sticla se toarnă pe dispozitivul de laminare, unde se

Scanned with OKEN Scanner

fasonează o placă de anumite dimensiuni. Placa încă nerăcită, se îndreaptă spre un cuptor de recoacere, unde se răcește încet.

Astfel, fabricația industrială a sticlei de oglinzi se deosebește principial de fabricarea altor produse care întrebuințează metoda de topire în oale, prin faptul că de obiceiu fabricarea se face într'o oală fixă, din care se iau porțiuni separate, pe când în cazul unei sticle de oglinzi, toată sticla, aflată în oală, se întrebuințează pentru confecționarea unui singur obiect, în care scop oala se scoate din cuptor.

Oalele de topit sticlă, la fabricarea oricărei sticle, trebue să îndeplinească unele condițiuni foarte severe, care devin și mai exigente în cazul unei sticle de oglinzi.

La topire, oala este supusă unei acțiuni corosive din partea componenților amestecului și a sticlei. Pereții oalei trebue să se roadă în mod uniform, altfel este inevitabilă formarea pietrelor. Oala trebue să posede o soliditate mecanică și o putere refractară ridicată încât la temperatura de 1500°, în cursul afinării, să reziste la presiunea hidrostatică a sticlei. Inainte de turnare, sticla se răcește până la 1050—1100°, după care oala se scoate cu ajutorul unei furci și se transportă pe masa de turnare, pe care se toarnă conținutul oalei. Așa dar, oala trebue să suporte sarcina mecanică în timpul apucării cu furca, întoarcerii și turnării sticlei, precum și răcirea bruscă, în momentul scoaterii din cuptor, având o temperatură de cca 1100°.

Toate condițiunile enumerate mai sus, ne impun a da o deosebită atenție fabricării oalelor destinate confecționării sticlei de oglinzi, urmărind cu grijă sortarea materiilor prime, calitatea produselor, precum și regimul de uscare și de ardere.

Pentru fabricarea sticlei de oglinzi, se întrebuințează de obiceiu oale având o capacitate de 600—1000 litrii; forma obișnuită a oalelor, atât în URSS cât și în fabricile europene, este cea ovală, cu dimensiunile următoare: până la 1250 mm lărgime și 200 mm lungime. Forma ovală permite o folosire mai bună a suprafeții fundului, precum și obținerea unei șuvițe mai largi la turnarea sticlei pe masa de turnare, cu toate că oala pierde puțin din soliditatea mecanică, în comparație cu o oală rotundă. Oalele rotunde sunt însă larg răspândite la fabricile de sticlă de oglinzi din America.

Pentru topirea sticlei de oglinzi se întrebuințează cuptoare de regenerale, cu *flacără înaltă*. Dimensiunile cuptorului sunt determinate de mărimea și de cantitatea oalelor al cărui

Scanned with OKEN Scanner

număr variază între 12—20. Intrebuinţarea cuptoarelor mici este desavantajoasă din punct de vedere economic, dat fiind că micşorarea dimensiunilor cuptorului duce la mărirea consumului specific de căldură. In cazul unor cuptoare mai mari, se ivesc dificultăţi în obţinerea unei repartizări uniforme a temperaturilor în cuptor. Cuptoarele cu *flacără joasă,* ce găsesc o aplicare foarte largă la topirea celorlalte feluri de sticlă, nu se întrebuinţează deloc pentru topirea unei sticle de oglinzi. Aceasta explică necesitatea unor cuptoare de dimensiuni mai mari, pentru topirea sticlei de oglinzi, faţă de cuptoarele ce servesc pentru topirea sticlei de calitate şi a celei tehnice. In afară de aceasta, durata mare şi temperatura ridicată a topirii, îngreunează condiţiunile de funcţionare ale oalelor, iar în cazul unor cuptoare cu *flacără joasă,* faţa oalei îndreptată spre flacără, se încălzeşte mai tare decât la cuptoarele cu flacără înaltă, toate celelalte condiţiuni fiind neschimbate. Unii autori recomandă utilizarea cuptoarelor combinate, permiţând să se treacă la utilizarea flacării joase, în timpul răcirii, când în urma unei micşorări bruşce a alimentării cu gaz, lungimea flacării scade simţitor, ceea ce are drept rezultat că în mijlocul cuptorului temperatura devine cu mult mai redusă decât la extremităţi, în apropierea arzătoarelor. Totuşi este discutabil, în ce măsură o oarecare îmbunătăţire a regimului termic, ar compensa complicarea construcţiei ce se iveşte la întrebuinţarea cuptoarelor cu flacără combinată.

Spre deosebire de cuptoarele cu oale obişnuite, la cuptoarele pentru sticla de oglinzi, există o deschizătură în faţa fiecărei oale, servind la scoaterea ei. Această deschizătură se astupă cu o placă de şamotă.

Ciclul de fabricaţie cuprinde normal 24 ore, iar în comparaţie cu ciclul normal de lucru al unui cuptor cu oale, se observă o micşorare considerabilă a timpului de fabricaţie şi mărirea pericadei de topire.

Denumirea operaţiunii	Timpul în ore	Temperatura în °C
Încălzirea	1,5—2	1050—1300
Topirea	7 —9	1300—1450
Afinarea	4 —6	1450—1100
Răcirea	5,5—7	1500—1100
Turnarea	1,5—2	1000—1100

Scanned with OKEN Scanner

După terminarea turnării, cuptorul se pregătește pentru topirea următoare. Pregătirea constă în încălzirea cuptorului, înainte de încărcarea lui, până la o temperatură de 1300 — 1400°; datorită acestui fapt, încărcăturile introduse se topesc energic chiar dela început, ceea ce accelerează considerabil întreg procesul. Incărcăturile se introduc în oală în 3—4 rate.

Fiecare nouă introducere se va face numai după ce vor dispare complet toate grăunțele netopite ale probei. Incărcăturile se introduc prin deschizături speciale, cu mâna, sau cu o mașină de încărcare prevăzută cu un *buncher,* având o capacitate de 3—5 tone. Cupa mașinii de încărcare se umple cu materialul din buncher și prin intermediul unei transmisiuni cu lanț, se introduce în cuptor, prin gura de încărcare. Deoarece, spre evitarea unei răciri excesive a cuptorului în timpul încărcării, cantitatea gazului ce intră în cuptor nu se micșorează, acesta va produce o deplasare destul de însemnată a încărcăturii, spre părțile superioare ale cuptorului. Pentru a combate acest fenomen, este de dorit întrebuințarea de încărcături puțin umezite.

După ce ultima încărcătură a amestecului s'a topit în așa măsură, încât probele luate arată o lipsă completă de granule netopite, în cazul întrebuințării unui amestec sulfato-sodic, se procedează la arderea alcaliului (sulfat de sodiu). Această operație se face în diferite moduri, în funcție de cantitatea sulfatului ce nu s'a descompus. In cazul unei cantități mari de alcali, acesta se îndepărtează mai întâiu cu ajutorul unor linguri metalice, arderea executându-se ulterior, aruncându-se pe suprafața sticlei din oală, unii reductori ca: lemn, cărbune, talaj, etc. La o cantitate mică de alcali, este de obiceiu suficient să-i supunem acțiunii unei flăcări reductoare. Excesul de sulfat prezintă un fenomen curent la topirea sticlei, dat fiind că este practic cu neputință să se calculeze precis cantitatea de reductor de introdus în amestec, necesară topirii sulfatului. Această cantitate depinde de un șir de factori, care nu pot fi arătați în mod destul de precis cu mijloacele de control existente ale funcționării cuptoarelor. Chiar o mică modificare a caracterului atmosferii cuptorului, se schimbă brusc și cantitatea necesară de reductor. La un exces mic de reductor, se produce la început o oarecare turburare a masei de sticlă, cauzată de formarea unor bășici minuscule, care nu se îndepărtează în timpul afinării sticlei. La un exces mai important de reductor, sticla se

Scanned with OKEN Scanner

colorează în portocaliu. Nu e nici un pericol introducerea în amestec a unui reductor în cantitate ceva mai mică decât cea necesară, dat fiind că este mai uşor să se combată alcaliul, decât colorarea sticlei.

După arderea sulfatului de sodiu, temperatura din cuptor se urcă repede până la maximum. Pentru uşurarea afinării, în amestec se introduc substanţe afinante şi se provoacă *suflarea*, cu ajutorul unei piese de lemn, fixate de un cârlig de fier.

După terminarea afinării, se procedează la răcirea sticlei până la temperatura de turnare.

După cum s'a mai arătat, cuptoarele cu oale se înlocuiesc tot mai mult pe fiecare an ce trece, prin cuptoarele-vană, mai ales la fabricarea sticlelor de larg consum, ajungându-se astfel la o productivitate mai mare, la continuitatea procesului de topire şi la un consum mai redus de combustibil. La fabricarea sticlei de oglinzi predomină până în prezent, cuptoarele cu oale care asigură obţinerea unei sticle de o calitate mai bună. Totuşi, dacă se întrebuinţează un material de construcţie superrefractar, şi un control mai minuţios al regimului cuptorului-vană şi se ameliorează regimul de afinare, calitatea sticlei din cuptoarele-vană se îmbunătăţeşte mereu. In ultimii ani, cuptoarele-vană au căpătat o întrebuinţare tot mai mare în producţia sticlei de oglinzi.

Este destul să arătăm că la uzinele *Ford,* sticla de oglinzi se obţine în cuptoarele-vană.

Un şir întreg de alte firme americane din cele mai mari, întrebuinţează tot aşa de mult cuptoarele-vană, pentru fabricaţia sticlei de oglinzi. Este evident că, luând toate măsurile pentru raţionalizarea fabricării sticlei de oglinzi în oale, procesul de trecere la cuptoarele-vană va continua până la o completă înlăturare a cuptoarelor cu oale. Acestea din urmă îşi vor păstra totuşi importanţa lor la fabricarea unor sticle în plăci foarte late (circa 3 m, şi mai sus), precum şi la fabricarea unei sticle colorate turnate. Sticla de oglinzi se întrebuinţează în special pentru industria de automobile şi de avioane. Ea este o sticlă de mare consum şi se lucrează în aceleaşi condiţiuni ca şi sticla de geam. Se înţelege perfect, că sticla de oglinzi, atât prin compoziţie, cât şi prin materiile prime întrebuinţate, se apropie mult de sticla de geam. Totuşi, condiţiile impuse cu privire la conţinutul ei în oxizi de fier, sunt mult mai severe. Cantitatea de Fe_2O_3 în sticla de oglinzi nu trebue să depăşească 0,1%. La un

conținut de Fe_2O_3 mai mare, sticla capătă o nuanță verde vizibilă.

In funcție de metoda de fabricare a sticlei de oglinzi, se schimbă într'o oarecare măsură compoziția ei chimică. La o turnare pe mesele de turnare, sticla trebue să fie mai *scurtă* decât la o turnare pe valțuri. De obiceiu, mărirea intervalului de lucru și al vâscozității, se realizează prin scăderea conținutului în CaO și majorarea respectivă a conținutului în Na_2O.

METODA BELGIANĂ

Conform vechii metode belgiene, sticla turnată din oală pe masa de turnare, se laminează cu ajutorul unui cilindru.

Masa de turnare, *(fig. 38)*, permite turnarea sticlelor de dimensiuni 3,8 × 5,2 m. Ea este prevăzută cu un cilindru greu,

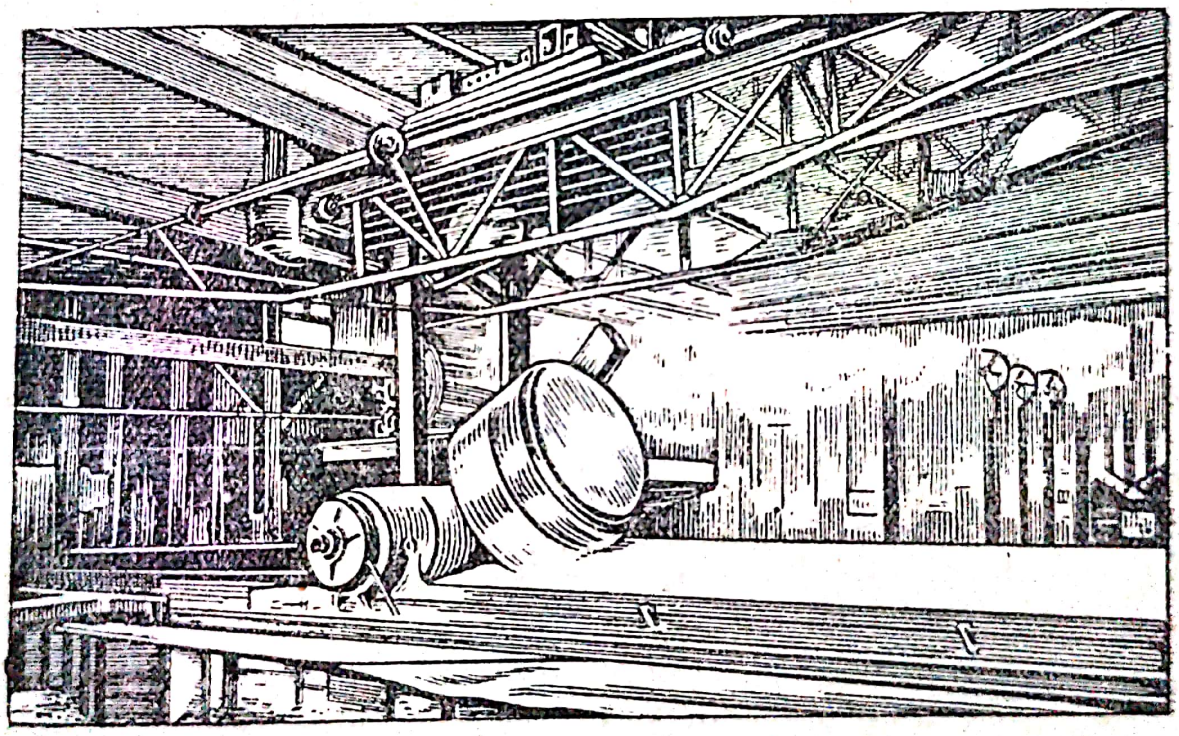


Fig. 38. Laminarea unei sticle de oglinzi pe masa de turnare

cu un diametru de circa 50 cm, a cărui suprafață este acoperită cu canaluri ușoare, ce contribue la o antrenare mai bună a sticlei. Cilindrul, precum și masa de turnare, se răcesc cu apă în mod permanent, sau în timpul opririlor. Cilindrul se pune în mișcare cu ajutorul unei macarale și a unui otgon, până ce ajunge la cuptorul de călire. După un interval de timp neînsem-

Scanned with OKEN Scanner

nat, plasa de sticlă laminată poate fi deplanată sub cilindru spre suprafața fundului cuptorului de recoacere *Stracou,* învecinat cu masa; acest lucru îl execută un *împingător,* care împinge placa de sticlă dealungul mesei cu ajutorul otgonului și al macaralei.

Pe masa de turnare se laminează sticle de oglinzi în grosime de 11, până la 60 mm. O placă de sticlă groasă rămâne pe masa de turnare până la introducerea în cuptorul de recoacere *Stracou,* timp de 7--8 minute, iar o placă de sticlă de oglinzi subțire, numai 1—2 minute. Recoacerea unei sticle groase de 11 mm, durează 3 ore, iar recoacerea unei sticle de 60 mm, 7 ore. Lungimea cuptorului de recoacere *Stracou* este de 105 m. Plăcile de sticlă înaintează în mod periodic, paralel cu mersul turnării. Plăcile de sticlă, după ieșirea din cuptorul de recoacere *Stracou,* se șlefuiesc și se lustruiesc.

Acest mijloc de laminare a sticlei prezintă 2 defecte esențiale, care scad rentabilitatea lui. Topirea sticlei se efectuează în oale. Plăcile de sticlă ies cu o grosime neuniformă și datorită acestui fapt, la șlefuire se pierde până la 25% din sticlă.

Pentru o micșorare a pierderilor de sticlă la șlefuire, în urma inegalității de grosime la laminare, *Ing. Bicheroux* (1920—1923) a propus metoda sa de laminare a sticlei, cu ajutorul unei perechi de valțuri.

METODA ING. BICHEROUX

Fig. 39, reprezintă o schemă a procedeului de turnare a sticlei din oală, după metoda *Bicheroux.*

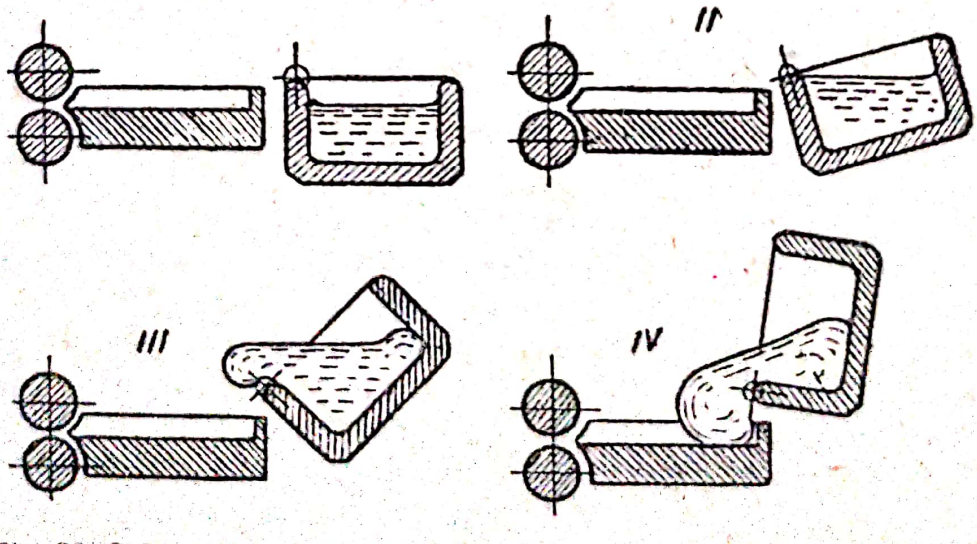


Fig. 39. Schema turnării sticlei de oglinzi conform metodei Bicheroux

Scanned with OKEN Scanner

In fața valțurilor (poziția I) se află o placă receptoare atât de mare încât se poate turna întregul conținut al unei oale, în mod absolut uniform, după cum se arată în figură (pozițiile II—IV). Datorită poziționării înclinate a plăcii, sticla din oală, se îndreaptă treptat și lin spre deschiderea dintre valțuri. Centrul de rotație al oalei se află lângă marginea superioară a plăcii, și nu aproape de punctul situat aproximativ la 1/3 din înălțimea oalei, cum era la vechea metodă. Prin urmare, marginea oalei poate fi apropiată de placă și, datorită acestui fapt, sticla iese cu mult mai uniformă. Prin noua metodă se înlătură antrenarea

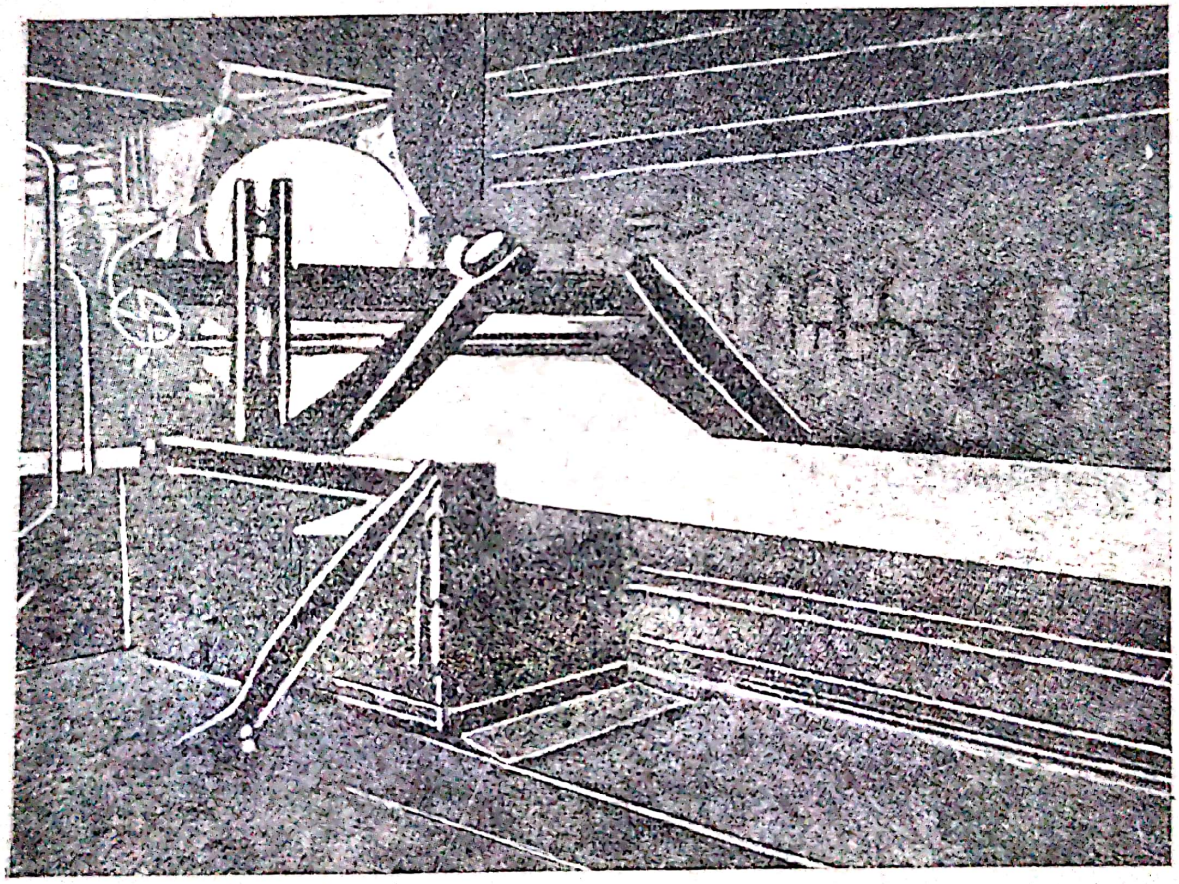


Fig. 40. Aspectul general al mașinii Bicheroux

bulelor de aer de către masa de sticlă, precum și formarea valurilor pe suprafața ei. Valțurile ce laminează sticla, au lățimea de lucru de 4,2 m, aceasta condiționând lățimea mesei de transportare.

In figura 40, se arată modul cum placa de sticlă, ieșită de

sub valţuri, se lasă în jos pe un plan înclinat, iar pe urmă trece pe mesele receptoare din fontă, prevăzute cu striuri transversale subţiri; datorită acestui fapt, suprafaţa plăcii nu iese ca şi cum ar fi „forjată".

Conţinutul unei oale, produce o bandă de peste 19 m lăţime.

Pentru comoditatea introducerii în cuptorul de recoacere [1]), banda se taie în trei părţi, de câte 6,5 m. In acest scop, lângă planul înclinat al mesei, se află două cuţite mari, care la un moment dat se pun în mişcare de către masa de turnare şi se lasă în jos în intervalul dintre cele două mese, tăind banda de sticlă. Intâlnind în drumul lor planul înclinat ascendent, cuţitele se ridică, se desprind de masă şi revin în poziţia iniţială. Indată după tăierea plăcii de sticlă, masa se desprinde de instalaţie şi cu ajutorul unei tracţiuni speciale cu cablu, se îndreaptă spre cuptoarele de recoacere, cu o vitesă mărită.

In apropierea maşinii de laminare, sunt situate trei cuptoare de recoacere. In faţa unuia din cuptoare, masa opreşte. Plasa de sticlă se împinge în cuptor, cu ajutorul unui dispozitiv

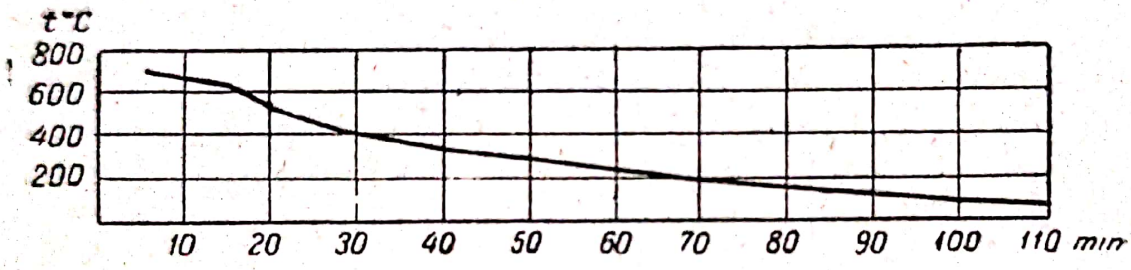


Fig. 41. Curba de ardere a plăcii de oglinzi

mecanic de împingere. Lungimea cuptorului de ardere este de 70 m. Arderea plăcilor dureză circa o oră şi jumătate. Curba de ardere a plăcii de oglinzi este înfăţişată în *fig. 41.*

Prin metoda *Bicheroux,* se pot căpăta plăci de sticlă, de o grosime dela 4 mm, până la 40—60 mm. Pentru lucru se pot întrebuinţa 2—3 mese. Dacă se lucrează cu două mese, dimensiunea plăcilor de sticlă poate fi 4 × 8,5 m.

Prin laminarea între valţuri, nu numai că inegalitatea grosimilor se reduce simţitor, dar se asigură şi o folosire mai raţională a conţinutului oalei.

---

[1]) Cuptorul în care sticla se răceşte dela temperatura de prelucrare până la temperatura obişnuită este un cuptor de recoacere. In fabricile din România el poartă însă în mod destul de curent numele de cuptor de călire (N. T.).

Din 850 litri de sticlă, se capătă 65 mp de sticlă, în loc de 31 mp, prin vechea metodă belgiană. Variațiunile grosimii sticlei constituie maximum 0,6 mm, în loc de 2,5—3,0 mm, pentru o sticlă groasă de 11,5 mm. Astfel procesul de șlefuire a sticlei este înlesnit. Vitesa de laminare se ridică până la 0,3—0,6 m/sec. Productivitatea instalației este de 12—24.000 mp de sticlă în 24 ore.

TURNAREA STICLEI TOPITĂ DIN CUPTORUL-VANĂ METODA FORD

Desvoltarea ulterioară a fabricației sticlei de oglinzi, a trecut la folosirea cuptorului-vană, și la metoda continuă de producție. Această problemă a fost rezolvată în USA la uzinele *Ford* de către inginerii *Every* și *Brown*.

Cuptorul-vană pentru fabricarea sticlei de oglinzi după metoda *Ford*, nu are particularități de construcție, specifice. Lungimea cuptorului este de 32 m, lățimea zonei de topire și de afinare, de 6 m; zona de răcire este redusă cu circa 600 mm.

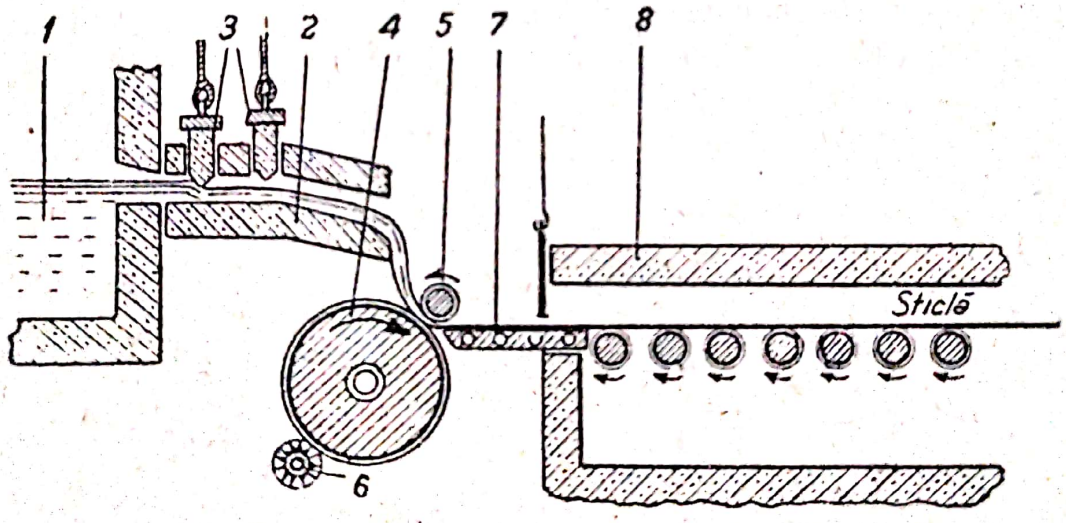


Fig. 42. Schema laminării sticlei de oglinzi după metoda Ford

Adâncimea cuptorului-vană este de 1,5 m. Cuptorul-vană se încălzește prin 6 perechi arzătoare, iar în spatele ultimei perechi a zonei de răcire, sunt montate podurile de baraj.

La zona de fabricație (1) a cuptorului-vană, se anexează un jghiab de șamotă (2), cu ajutorul căruia sticla este transportată la mașină. *(fig. 42)*.

Scanned with OKEN Scanner

Curentul de sticlă care intră în jghiab, se reglează cu ajutorul unor *şibere* de şamotă (3). Laminarea se face cu o pereche de valţuri de diametre diferite, goale pe dinăuntru. şi răcite continuu. Valţul superior (5) are un diametru de 0,23 m, iar cel inferior (4), de 1,2 m. Axa acestuia din urmă este situată ceva mai înainte faţă de axa celui dintâiu. In adâncitura formată între valţuri, vine masa de sticlă ce se încălzeşte prin trei rânduri de arzătoare, (nearătate în desen). După ieşirea din valţuri, banda de sticlă se întinde pe suprafaţa de sprijin (7) şi pe urmă se îndreaptă la cuptorul de recoacere (8).

Cuptorul de recoacere (sau de călire) *Ford,* are o lungime de 150 m. Banda de sticlă, groasă de 6,5 mm, se răceşte timp de 130 minute şi iese cu o temperatură de 40—45°C. Cuptorul de recoacere este prevăzut pe o lungime de 50 m, cu o cameră de încălzire, care se încălzeşte cu arzătoare de gaz. Producţia utilă este de cca 80%.

După aceasta, banda de sticlă se taie în plăci, care se supun şlefuirii şi lustruirii.

Metoda *Ford* nu s'a bucurat de o răspândire prea largă. In prezent, fabricarea sticlei de oglinzi, se face după metoda *Fourcault*, folosindu-se în acest scop, maşini largi, care dau o bandă de 2,5—3,0 m lăţime.

ŞLEFUIREA ŞI LUSTRUIREA STICLEI DE OGLINZI

Sticla de oglinzi brută, se supune, după turnare, unei şlefuiri şi lustruiri. Scopul prelucrării constă în înlăturarea încovoierilor şi inegalităţilor de grosime a plăcii, precum şi pentru suprimarea valurilor, canelărilor şi a aspectului forjat al suprafeţei sticlei. Sticla de oglinzi trebue să aibă o suprafaţă netedă, care să nu denatureze imaginile în lumina transmisă şi reflectată.

Şlefuirea şi lustruirea sticlei de oglinzi se efectueazâ după două procedee:

1 la maşini cu funcţionare periodică — pe mese rotunde

2. la maşini cu funcţionare continuă — pe conveyor.

Cel mai vechiu este procedeul de şlefuire la maşinile cu funcţionare periodică, procedeu care se aplică din ce în ce mai puţin în urma mecanizării producţiei.

Scanned with OKEN Scanner

Al doilea procedeu de șlefuire și lustruire a sticlei de oglinzi, dă posibilitate ridicării calității producției, scurtării timpului de prelucrare și ieftenirii fabricației. Această metodă, mai ales în ceea ce privește lustruirea sticlei de oglinzi. în comparație cu prima metodă, prezintă dificultăți însemnate, care nu sunt încă pe deplin înlăturate.

Prelucrarea sticlei de oglinzi se împarte în 3 etape:

1. șlefuirea brută;
2. șlefuirea fină și
3. lustruirea.

Materialul de prelucrare la șlefuire este fonta, iar la lustruire, pâsla și rășina.

ȘLEFUIREA

La șlefuirea brută, materialul abraziv întrebuințat, este nisipul de cuarț de o granulometrie naturală. Pregătirea nisipului de cuarț se rezumă la o spălare, pentru îndepărtarea particulelor de argilă și la o cernere pentru a elimina granulele mari de cuarț, care ar putea zgâria adânc suprafața sticlei și ar provoca, la șlefuirea fină ulterioară, o considerabilă pierdere de timp, pentru netezirea suprafeței.

La șlefuirea brută, în funcție de inegalitățile suprafeței sticlei, grosimea stratului ce se îndepărtează, este de 0,7—2,2 mm. Intensitatea șlefuirii brute depinde de mărimea granulelor de nisip întrebuințate a căror dimensiuni variază între 0,5—0,2 mm.

Șlefuirea fină se subîmparte într'o serie de stadii, fiecare stadiu următor fiind caracterizat prin întrebuințarea unui material abraziv de o granulometrie mai mică, cu 0,1 —0,05 mm. (mai întâiu nisip de cuarț, iar la sfârșit șmirghel sau grafit ($Al_2 Si_3 O_{12}$).

La șlefuire, materialul abraziv se repartizează între sticla ce se prelucrează și șaiba de fontă care șlefuește cu ajutorul apei. In urma unor cercetări, s'a stabilit că în momentul șlefuirii, granulele de nisip nu taie sticla, ci o crestează după cum face diamantul, sau o rondelă. Perpendicular pe aceste sgârieturi, se produc în adâncimea sticlei, crăpături care se repartizează sub forma unor fisuri mici, aproape uniforme. Materialul abraziv se reține în locurile de întretăiere a crăpăturilor, unde se produce ruperea de particole din stratul superior al sticlei. Apa pătrunde în crăpă-

turi şi în urma unei hidrolize, cauzează formarea în ele a unei pelicule coloidale. Pelicula se umflă şi acţionează ca o pană, creând eforturi suplimentare distrugătoare, în stratul superficial al sticlei.

LUSTRUIREA

Lustruirea prezintă stadiul final al prelucrării sticlei de oglinzi. După *Crebenşcicov,* lustruirea sticlei se produce în modul următor: granulele de abraziv, la mişcarea şlefuitorului, rup pelicula de pe suprafaţa sticlei. Ruperea peliculei se produce în primul rând la ieşiturile de pe suprafaţa plăcii de sticlă.

Grosimea peliculei ce se rupe, este foarte mică, ceea ce permite obţinerea unei suprafeţe regulate din punct de vedere optic. Ca material abraziv se întrebuinţează un nisip feruginos („Rouge Cake", în rusește „krokus" N. T.), sau un oxid de fier (denumit în rusește „numia", N. T.). Nisipul feruginos, amestecat cu apă, se umflă şi sub forma unui curent continuu, sau periodic, se aduce pe masa de lustruire.

Mărirea granulelor de nisip întrebuinţate ca abraziv, precum şi influenţa acceleratorilor de lustruire ca sulfatul de fier şi altele, au o importanţă excepţională pentru calitatea lustruirii.

Pentru lustruirea sticlei de oglinzi, se întrebuinţează *pâslă,* iar pentru lustruirea sticlei optice, *răşina,* care din cauza durităţii sale, contribue la obţinerea unei suprafeţe mai perfecte.

Unealta de lustruire se deplasează pe suprafaţa sticlei cu o presiune determinată şi suprafaţa şlefuită fin, căpătă astfel un luciu puternic.

Pâsla întrebuinţată pentru uneltele de lustruit nu trebue să conţină nicio particulă groasă sau prea dură, care ar putea zgâria suprafaţa sticlei. O pâslă moale se spală greu de nisipul ce s'a lipit de ea înainte de a se începe lustruirea şi absoarbe o mare cantitate de umiditate, ceea ce lungeşte operaţiunea de lustruire

Lustruirea a fost până în prezent foarte puţin studiată şi depinde de mulţi factori.

Vitesa relativă a şaibei de lustruire, variază între 0,3—4 m pe secundă. Procesul de lustruire începe cu o mare presiune: 1 kg/cm² şi cu o cantitate mare de amestec de apă şi nisip feruginos arătat mai sus; se termină însă cu o pre-

siune de numai 0,3/cm², fără adăugare de nisip. Presiunea se micşorează din cauză că la sfârşitul operaţiunii de lustruire se măreşte coeficientul de presiune a uneltelor de lustruire care sunt în contact cu sticla. Dacă s'ar fi păstrat presiunea de 1 kg/cm², sticla ar fi smulsă de pe masă. O alimentare prea mare cu apă şi nisip, la începutul lustruirii, face ca sticla să apară ca „ciupită de vărsat" şi mată.

Ridicarea temperaturii în urma unei încălziri directe, sau în urma transformării fricţiunii în căldură în timpul lustruirii, accelerează lustruirea.

Compoziţia sticlei şi starea tensiunilor din sticlă influenţează şi ele lustruirea.

O sticlă de oglinzi *dură*, se lustruieşte mai repede decât o sticlă de plumb *moale*, sau o sticlă ce conţine o mare cantitate de alcali.

MAŞINI-UNELTE PENTRU ŞLEFUIRE ŞI LUSTRUIRE

Şlefuirea şi lustruirea se descompun în următoarele faze de lucru:

1. aplicarea sticlei brute şi lipirea ei cu gips;
2. şlefuirea sticlei brute pe o parte;
3. ajustarea cusăturilor (joncţiunilor) de gips;
4. lustruirea sticlei brute pe o parte;
5. scoaterea, întoarcerea şi lipirea pe masă a sticlei lustruite pe o parte;
6. şlefuirea celeilalte feţe a sticlei.
7. ajustarea cusăturilor de gips;
8. lustruirea celeilalte feţe.

Maşinile-unelte cu acţiune periodică şi cu o masă dreptunghiulară de tip S-I şi SS-I, se fabrică în URSS în uzina *Steklomaşina*.

Maşina-unealtă S-I *(fig. 43)* posedă doi suporţi.

Pe suportul de jos, se sprijină propta (3), iar pe cel de sus (2) se fixează masa (4). Aceasta din urmă, este prevăzută în partea ei de jos cu tălpile (5 şi 6) care sunt ajustate la tălpile suportului superior (2). Pe aceste tălpi masa execută o mişcare rectilină de dute-vino.

Pe propta (3) este montat un arbore vertical (7) care este pus în mişcare de către o pereche de roţi dinţate conice (8 şi 9), care la rândul lor se pun în funcţiune de către arborele orizontal (10).

Arborele orizontal (10), prin intermediul roții (11) e mișcat de roata motorului printr'o transmisiune cu curea.

Mișcarea mesei (4) se realizează cu ajutorul arborelui orizontal (10), roții (12) și transmisiunii prin curele (13—14) care transmite mișcarea cu ajutorul roților (15—16) la al doilea arbore orizontal (17). Manșonul (20), legându-se cu

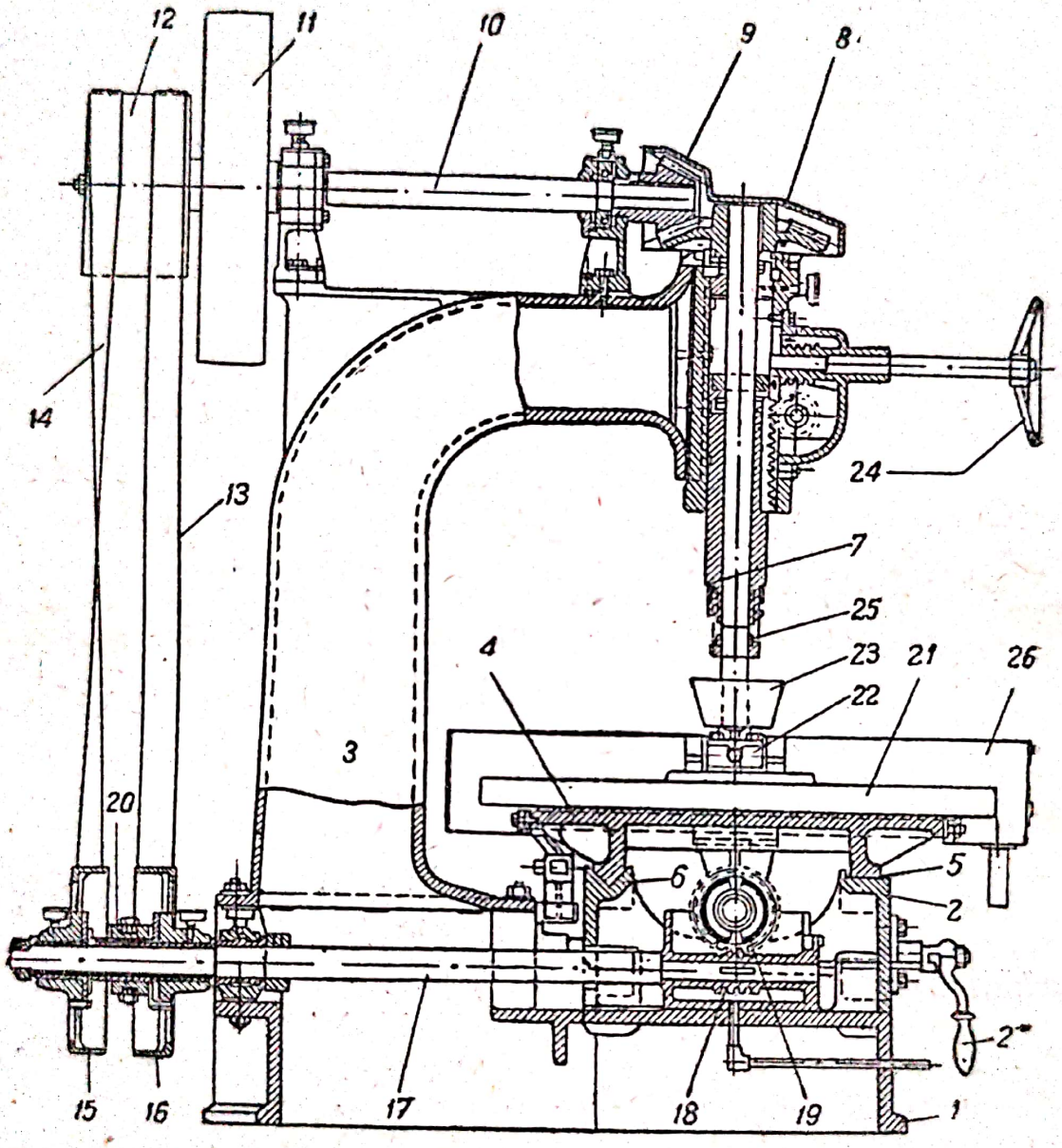


Fig. 43. Mașina unealtă S-I

dinții lui de dinții corespunzători ai roților (15 și 16), comunică alternativ arborelui (17), o mișcare de rotație, când într'un sens, când în celălalt.

Arborele (17), învârtindu-se alternativ în ambele sen-

suri prin intermediul spiralei cu 4 mișcări (18), și roții dințate în spirală, învârtește piulița, fixată la partea inferioară a mesei.

Piulița deplasează înăuntrul ei, un șurub cu două mișcări, care comunică mesei o mișcare rectilină și de rotație.

La capătul arborelui vertical (7), se fixează un dispozitiv de șlefuire, o placă rotundă de fontă (21), sau un dispozitiv de lustruire.

Fixarea se realizează cu ajutorul șarnierei *Cook* (22). Deasupra plăcii de fontă se fixează vasul răcitor (23), în care se introduce materialul abraziv.

Ridicarea și coborîrea plăcii se realizează cu ajutorul manivelei (24). Presiunea suplimentară a plăcii asupra stic-

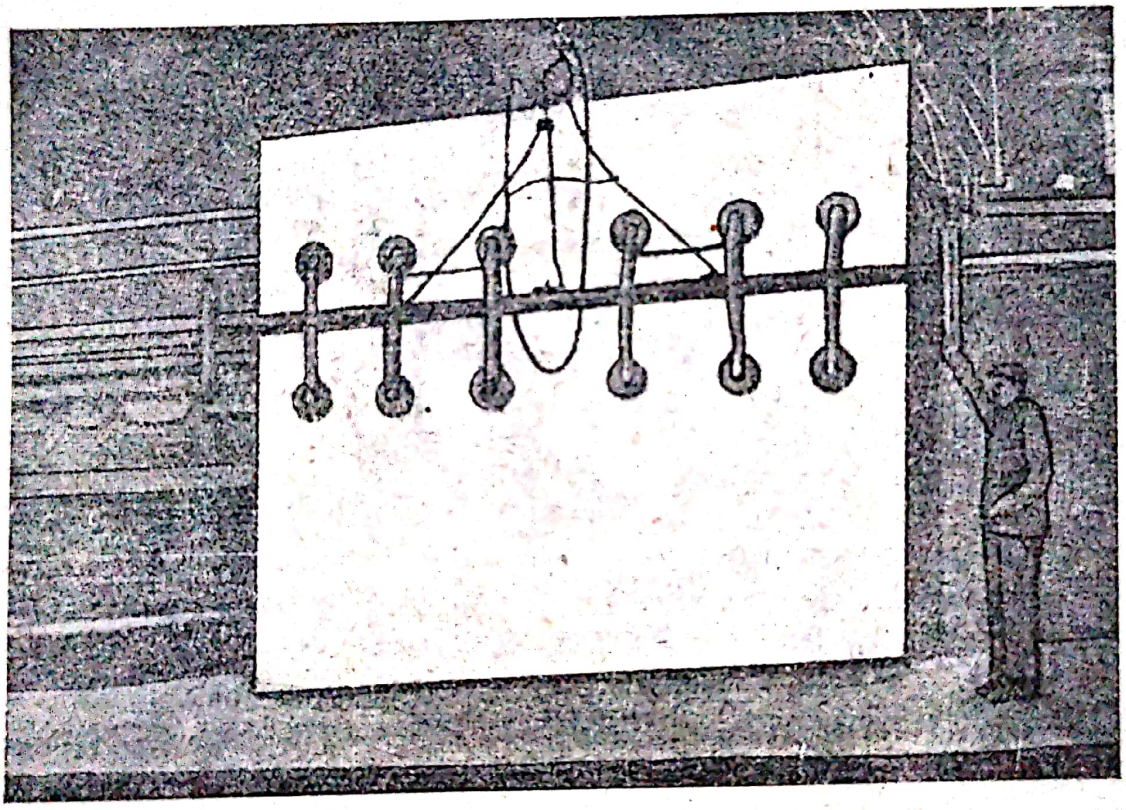


Fig. 44. Aducerea plăcii de sticlă pe masa rotundă cu ajutorul cadrului cu aspiratoare vacuum

lei, se realizează prin arcul (25) fixat la extremitatea arborelui vertical.

De masă se fixează o îngrădire (26) în formă de cuvă. Cu ajutorul mânerului (27), mașina-unealtă se poate cupla, sau se poate desprinde, fără să se întrerupă învârtirea plăcii. Dimensiunile mesei sunt: $1{,}6 \times 0{,}67$ m.

Dimensiunile sticlei prelucrate: 1,55 × 0,63 m.

Energia necesară mașinii este de 4—6 kW, productivitatea: dela 0,7—1,0 m²/oră. Vitesa de deplasare a mesei: dela 1,1—1,8 m/minut.

Se întrebuințează de asemenea și mașini cu o masă rotundă. Mesele rotunde au un diametru dela 7—11 m și cântăresc dela 20—50 tone. Aplicarea sticlei de oglinzi brute pe mese se face cu ajutorul unui cadru, prevăzut cu aspiratoare — vacuum, după cum se arată în *fig. 44.*

Mișcarea meselor rotunde se face cu ajutorul electromotoarelor cu o putere de 200—600 CP. Dispozitivul de șlefuire, compus din 2 și mai rar din 3 plăci, la mesele rotunde, nu se învârtește independent, ci este antrenat de către masa în mișcare. Suprafața de lucru a șaibelor, se confecționează din fontă. Ea este compusă din mai multe plăci; intervalele dintre plăci formează canaluri pentru aducerea și îndepărtarea nisipului de șlefuire.

Nisipul de șlefuire se supune după întrebuințare unei *sortări umede* în cutii, în care el se triază după mărimea granulelor, iar particulele ce se găsesc sub formă de praf, se îndepărtează. Pentru accelerarea șlefuirii fine, în locul nisipului cuarțos, se întrebuințează materiale abrazive mai dure: șmirghel (Al_2O_3) sau grafit ($Al_2Si_3O_{12}$). Vitesa periodică a mesei de șlefuire se ridică la 10—15 m/sec, iar vitesa de lucru, la 5—8 m/sec.

Presiunea la șlefuire, variază între 6—12 kg/mp. Șlefuirea durează dela 40—70 minute.

Coeficienții de consum la prelucrarea sticlei, depind de modul în care a fost obținută sticla în plăci.

Lustruirea se face la mașini asemănătoare cu cele întrebuințate pentru șlefuire.

Caracteristici de fabricație	Cosum pe 1 m² de sticlă gata fabricată	
	Sticla turnată	Sticlă de mașină laminată
Producția sticlei după grosime (mm)	5	2,5
Energie (kW-ore)	10	6
Nisip (kg)	90	45
Șmirghel (kg)	0,2	0,02
Fontă (kg)	1	0,5

Maşinile-unelte întrebuinţate pentru lustruire, sunt de asemenea prevăzute cu o masă mobilă, deasupra căreia se învârteşte dispozitivul de lustruire; un capăt lustruitor are dela 50—90 şaibe de lustruire, aşezate excentric în raport cu masa pe care se află sticla. Capătul lustruitor se pune în mişcare prin deplasarea mesei.

Durata lustruirii: dela 50—90 minute; consumul de energie: 7—10 kW/m² de sticlă; consumul nisipului feruginos întrebuinţat pentru lustruire: dela 0,3—0,5 kg. Presiunea de lustruire variază între 2—5 kg/m².

METODA DE ŞLEFUIRE ŞI DE LUSTRUIRE A STICLEI CU CONVEYOR

Metoda continuă de şlefuire şi de lustruire a sticlei de oglinzi, a fost aplicată mai întâiu la fabricile din USA.

Procedeul de prelucrare a sticlei este acelaşi ca şi procedeul periodic. Mersul fabricaţiei se realizează cu ajutorul conveyorilor.

La prelucrarea sticlei cu conveyori, mesele dreptunghiulare, constituie o bandă continuă şi se deplasează uniform, ducând pe ele sticla dela locul de lipire, mai întâiu sub şaibele şlefuitoare, mai departe sub uneltele de lustruit şi în fine la

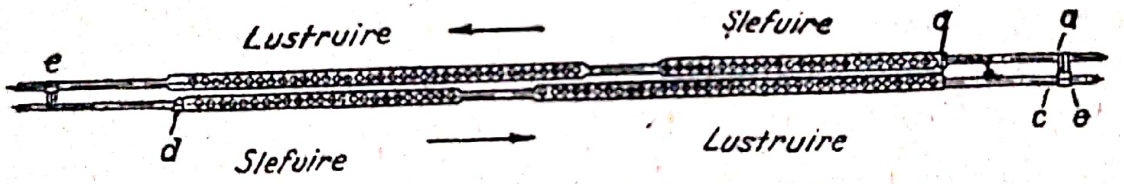


Fig. 45. Schema instalaţiei cu conveyor

locul unde se scoate sticla lustruită. Masa, eliberată de sticlă, se desprinde de conveyor şi după reaplicarea sticlei, se întreaptă spre punctul de plecare, incluzându-se în conveyorul de şlefuire şi lustruire *(fig. 45)*.

Pentru prelucarea plăcilor mai late de 2,5—3,0 m, se montează câteva unelte de şlefuit pe lăţimea plăcii, comunicându-i o mişcare rectilinie de dute-vino, deacurmezişul benzii conveyorului. La conveyor se poate prelucra sticla cu o grosime definitivă până la 2,5 mm.

Şlefuirea şi lustruirea sticlei cer un consum relativ mare de energie pe 1 m² de placă de oglinzi gata fabricată, însă în cazul metodei cu conveyor, consumul e mult mai redus decât în cazul metodei periodice.

Faze	Mese de şlefuit rotunde	Conveyor de şlefuit
	kW-ore/mp	
Şlefuire	8—12	4— 7
Lustruire	8—13	5— 8
	Total... 16—25	9—15

Dacă conveyorul este scurt şi prin urmare dacă şaibele sunt în număr mic, productivitatea conveyorului este redusă.

Dacă conveyorul este lung şi are un număr mare de şaibe, productivitatea lui creşte, dat fiind că timpul cât masa de sticlă se găseşte sub şaibă, se compensează cu numărul şaibelor.

Vitesa de trecere a meselor la conveyor, variază între 0,56 şi 3 m/minut, iar grosimea sticlei ce se prelucrează, dela 2,5, până la 6 mm.

Arătăm mai jos consumul comparativ de materiale la prelucrarea unui m² de sticlă, pe o masă rotundă cu diametrul de 3 m şi la un conveyor lat de 1,5 m.

Consumul materialelor în kg	Masă rotundă	Conveyor
Nisip	30,0	4,0
Şmirghel	0,05	0,02
Gips	1,85	0,7
Pâslă	0,01	0,005
Nisip feruginos (roşu de poleit) . .	0,05	0,04
Spărturi şi rebuturi	20 %	7,5%

Sticla de oglinzi, lustruită pe ambele părţi, se spală cu grijă cu apă acidulată, în scopul neutralizării alcalilor ce s'au degajat pe suprafaţa sticlei în timpul lustruirii.

Pe urmă se verifică calitatea lustruirii sticlei. Sticla se repartizează după calităţi şi se expediază la ambalare, sau spre depozitare.

Scanned with OKEN Scanner

Vechea metodă de aplicare sub sticlă a unui amalgam de cositor pentru obținerea oglinzilor, nu se mai întrebuințează deloc, de oarece ea prezintă o mare primejdie pentru sănătatea lucrătorilor.

Metoda de obținere a unui strat de argint pe suprafața sticlei, pe cale chimică, și anume prin reducerea argintului din soluțiile alcaline de $AgNO_3$ cu diferiți reductori (zahăr, acid tartric, sare Segnette, etc.), a fost descoperită în 1843, de către *Dreyton* și perfecționată de *Liebich*, *Petitjean* și *Brosset*.

Argintarea sticlei se face la rece sau la cald.

Prin metoda *la rece*, depunerea stratului de argint pe sticla de oglinzi, sau pe sticla în plăci, se face pe o masă așezată riguros orizontal.

Partea superioară a mesei are pe margini jghiaburi pentru scurgerea lichidului. Pentru scurgerea lui, ea se poate înclina.

Scândura de sus este căptușită cu o mușama, care se acoperă cu un strat uniform de hârtie.

Dacă argintarea se face la temperatura de 30—40° C, partea superioară a mesei se amenajează sub forma unei lăzi, în fundul căreia se află o serpentină cu aburi.

Sticla curățită și ștearsă cu grijă, se umezește cu apă distilată și se așează pe masă.

Pe mijlocul plăcii de sticlă se toarnă atâta soluție de argintare, cât poate să se mențină pe placă, fără a se revărsa peste margini.

Pentru argintare, putem folosi, de exemplu, soluția următoare: 100 g $AgNO_3$, disolvat în 60 g amoniac cu greutatea specifică de 0,87—0,88, la care se adaugă 600 g apă distilată. Soluția se filtrează și se diluează cu o cantitate de 6 ori mai mare de apă.

In soluția obținută adăugăm picătură cu picătură, agitând neîntrerupt, o soluție, în prealabil, preparată cu 7,5 g acid tartric, în 30 g apă.

Peste 7—8 minute după acoperirea sticlei cu soluția de argintare, apar peliculele de precipitat de argint, iar peste 25—30 minute, întreaga suprafață se acoperă cu o peliculă lucioasă.

După aceasta, masa se înclină, lichidul se scurge și placa se spală cu grijă cu o piele de căprioară îmbibată cu apă distilată. Pe urmă masa se așează în poziție orizontală și se toarnă din nou aceeași soluție de azotat de argint, însă cu o cantitate îndoită de acid tartric. După 15 minute, acoperirea suprafeței sticlei, cu stratul de argint este terminată. Oglinda gata fabricată, se ia de pe masă, se spală cu apă distilată și se usucă la o temperatură de 25—30°.

După uscarea oglinzii, suprafața argintată a sticlei se acoperă cu un lac protector.

2. STICLA ARMATĂ

Posibilitatea de incastrare a unei sârme de metal, sau a unei rețele de sârmă într'o placă de sticlă, era cunoscută dela mijlocul secolului al 19-lea. Obținerea unei plăci de sticlă cu o rețea de sârmă incastrată, — așa numita *sticlă armată* sau sticla *Monier*, — prezintă greutăți considerabile din cauza diferenței de dilatare a sticlei și a metalului.

Soliditatea sticlei armate nu depășește soliditatea unei sticle obișnuite. Avantajul principal al sticlei armate constă în faptul că la spargerea plăcii, țăndările ei nu sboară în toate părțile și sticla rămâne întreagă, cu toate că prezintă crăpături.

Primul inventator al sticlei armate a fost *Arnim Tenner*. Procedeul lui de obținere a sticlei armate, constă în următoarele:

Mai întâiu se laminează placa de sticlă pe care se pune o rețea de sârmă, iar pe deasupra se mai întinde un al doilea strat de sticlă. In prezent acest procedeu se întrebuințează numai pentru sticle foarte groase. Pe urmă s'au construit mașini noui, propuse de americanul *Frank Schumann* și de francezul *Léon Appert*. Mașina *Schumann* a înlăturat aproape complet pe toate celelalte. Chiar procedeul *Appert*, cu o mașină de laminare modificată, nu se mai întrebuințează decât pentru unele scopuri speciale.

Sticla armată se poate fabrica atât prin mașini de turnare, cât și prin mașini cu valțuri.

Sticla armată se fabrică cu o grosime de 6—8 mm și mai mult. Lățimea plăcilor: dela 1,15—1,55 m, iar lungimea variază dela 4—5,5 m.

Schema obținerii sticlei armate pe mesele de turnare, după metoda *Schumann*, se înfățișează în *fig. 46*.

Valțul (1) laminează masa de sticlă turnată pe masa de turnare, cu ajutorul unei linguri; valțul (2), prevăzut cu ieșituri inelare, împinge rețeaua înăuntrul mesei de sticlă la o adâncime determinată. Urmele ce rămân pe placa de sticlă, după al doilea valț de presare, se netezesc cu valțul de călcare (3).

Toate cele trei valțuri sunt montate într'un cadru comun, având o suprafață înclinată, pe care se pune rețeaua, tăiată în bucăți de lungimea respectivă. Distanța dorită dintre valțuri și suprafața mesii se potrivește prin grosimea inelelor așezate pe extremitățile valțurilor și pe care valțul se poate rostogoli pe masă. Diametrul primului valț este de 300—400 mm, diametrul celui de al doilea valț este de 300—350 mm (cu muchii), iar diametrul celui de al treilea valț (valțul de presare), de 400—550 mm.

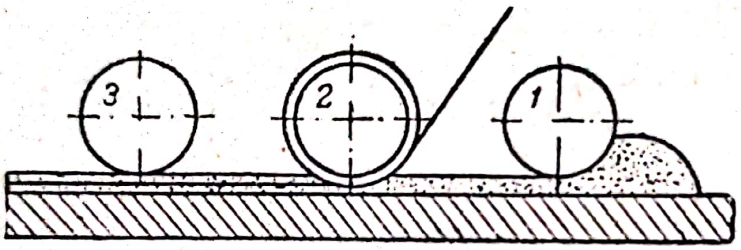


Fig. 46. Schema mașinii Schumann

Sârma întrebuințată pentru armarea sticlei are o grosime de cca 0,5 mm. Ea nu trebue să fie ruginită, umedă, grasă, sau murdară, deoarece la împingerea unei astfel de sârme în sticlă, se formează pete galbene, sau băsici, care scad calitatea sticlei armate.

Mesele de turnare și de laminare, precum și valțurile, se răcesc cu apă.

Numărul plăcilor de geam armat, turnate într'o oră, se ridică la 14—20.

Metoda *Schumann* e simplă, însă nu dă posibilitatea de a se obține o suprafață plană, deoarece striurile cauzate de valțul dințat, nu pot fi înlăturate în întregime.

Obținerea sticlei armate prin laminare, pe mesele de turnare, după procedeul *Appert*, se arată în *fig. 47*.

Spre deosebire de procedeul *Schumann*, în care se laminează numai o singură porțiune de sticlă, după metoda *Appert*, se laminează concomitent, sau consecutiv, 2 porțiuni de sticlă.

Masa de turnare se mișcă sub un laminor cu 2 valțuri (1 și 3), situate alături unul de altul, la o înălțime determinată deasupra mesei. Inainte de laminare, rețeaua de sârmă (2), înfășurată pe o bobină, se întinde peste ruloul de comandă sub valțuri și se fixează la ieșitura dela extremitatea mesei. Cu ajutorul acestei legături, și cu ajutorul primului valț, rețeaua se menține la o distanță determinată față de masă. Sub primul valț se toarnă o anumită cantitate de sticlă ce corespunde la o jumătate din grosimea plăcii. La deplasarea valțului, sticla se laminează și în ea se împinge rețeaua de sârmă. Pe stratul de sticlă astfel căpătat, se toarnă a două porțiune de sticlă, care, cu ajutorul celui de al doilea valț, se laminează într'un strat ce acoperă rețeaua de sârmă.

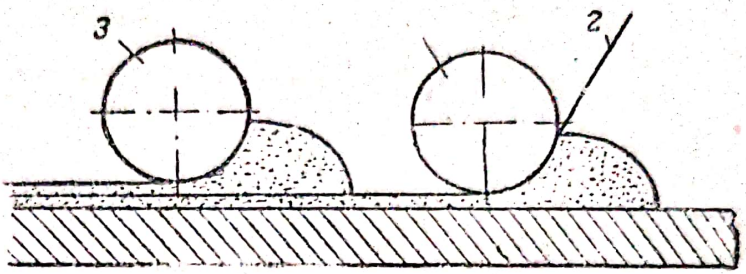


Fig. 47. Schema mașinii Appert

După această metodă se capătă sticla armată cu o suprafață netedă. Defectul procedeului *Appert* constă în faptul că pe stratul sticlei răcite se suprapune un strat mai cald; ca urmare, în sticla gata fabricată, se ivesc tensiuni care pot cauza mărirea cantității de sticlă spartă.

Procedeul *Appert* este mai complicat decât procedeul *Schumann,* din cauza celor două preluări de sticlă pentru fiecare placă de sticlă în parte.

Fabricarea sticlei armate după metodele *Schumann* și *Appert,* se poate face și la mașinile cu valțuri. Pentru fabricarea sticlei armate, după metoda *Schumann,* se întrebuințează mașina de laminare cu valțuri. *Fig. 48,* reprezintă schema construcției mașinii cu valțuri, unde placa se laminează între valțul cel mare de jos și valțul cel mic de sus și totodată se împinge în placă, rețeaua de sârmă.

Valțul mic de sus cu ieșituri, în afară de laminarea plăcii, împinge mai adânc rețeaua de sârmă, iar perechea inferioară a valțurilor mici, netezește placa de sticlă.

Pe *fig. 48 b,* se arată schema maşinii cu valţuri *Appert,* pentru laminarea sticlei armate. Porţiunea de sticlă se toarnă pe un receptor, în faţa primei perechi de valţuri, care fasonează primul strat. In acelaşi timp, valţul superior împinge în acest strat reţeaua de sârmă. In faţa perechii a doua de valţuri, se toarnă a doua porţiune de sticlă, care se laminează deasupra reţelii de sârmă, şi a stratului inferior. Placa de sticlă armată, se lasă în jos, pe un plan înclinat, pe masă, care o duce spre cuptorul de recoacere.

La ieşirea plăcii de sticlă din prima pereche de valţuri, reţeaua de sârmă stă liber cu partea ei de deasupra şi este

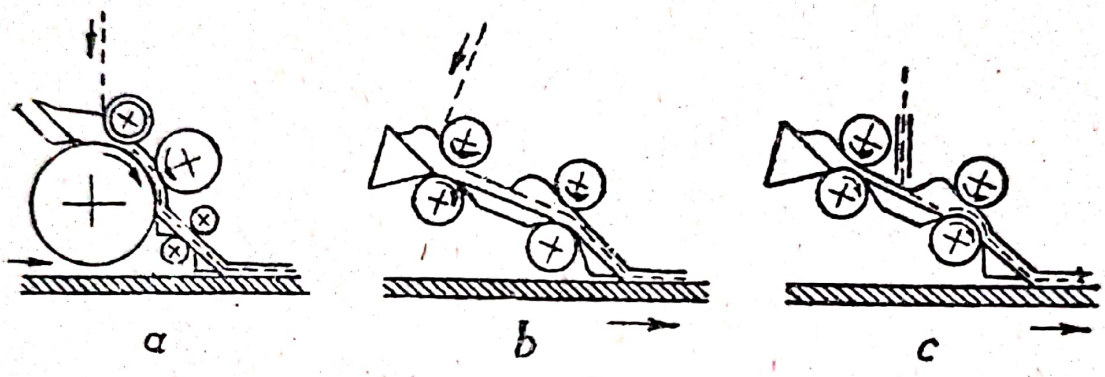


Fig. 48. Schema maşinilor cu valţuri pentru sticla armată după procedeele :
a. Schumann, *b.* Appert, *c.* Schwear, Biver şi Toinby

supusă acţiunii aerului, ceea ce are drept urmare înnegrirea părţii superioare a reţelei de sârmă, ca şi la laminare, pe masa de turnare. Partea inferioră, însă, a reţelei de sârmă, rămâne curată. In scopul înlăturării înnegririi reţelei de sârmă, *Schwear, Biver* şi *Toinby* au modificat mijlocul de introducere a reţelei de sârmă în sticlă, după cum se arată în *figura 48 c.*

Pentru a evita ivirea tensiunilor în placa de sticlă gata fabricată, în urma unirii a două straturi de stică cu temperaturi diferite, *Zaruba* înlăturând acest neajuns a propus să se toarne şi să se lamineze amândouă porţiunile de sticlă în acelaşi timp.

In ultimul timp, în USA, la fabrica *Missisipi Glass Co.,* sticla armată se confecţionează prin procedeul continuu la maşina *Schmidt.*

Maşina *Schmidt* are două valţuri goale înăuntru, răcite cu apă, între care se laminează banda de sticlă. Aceasta dir.

urmă, la ieşirea din valţuri, coboară pe un plan înclinat, mergând în cuptorul de recoacere *(fig. 49)*.

Consumul de apă necesar răcirii valţurilor variază dela 20 până la 25 l/min. Sticla ce iese din zona de lucru a cuptorului-vană, se încălzeşte cu ajutorul arzătoarelor de gaz, amenajate special în acest scop.

Valţurile maşinii au diametrul de 300 mm, cu o grosime a peretelui de 65 mm, şi sunt turnate din oţel sărac în carbon; se pun în mişcare de către un motor cu reductor de 5 CP.

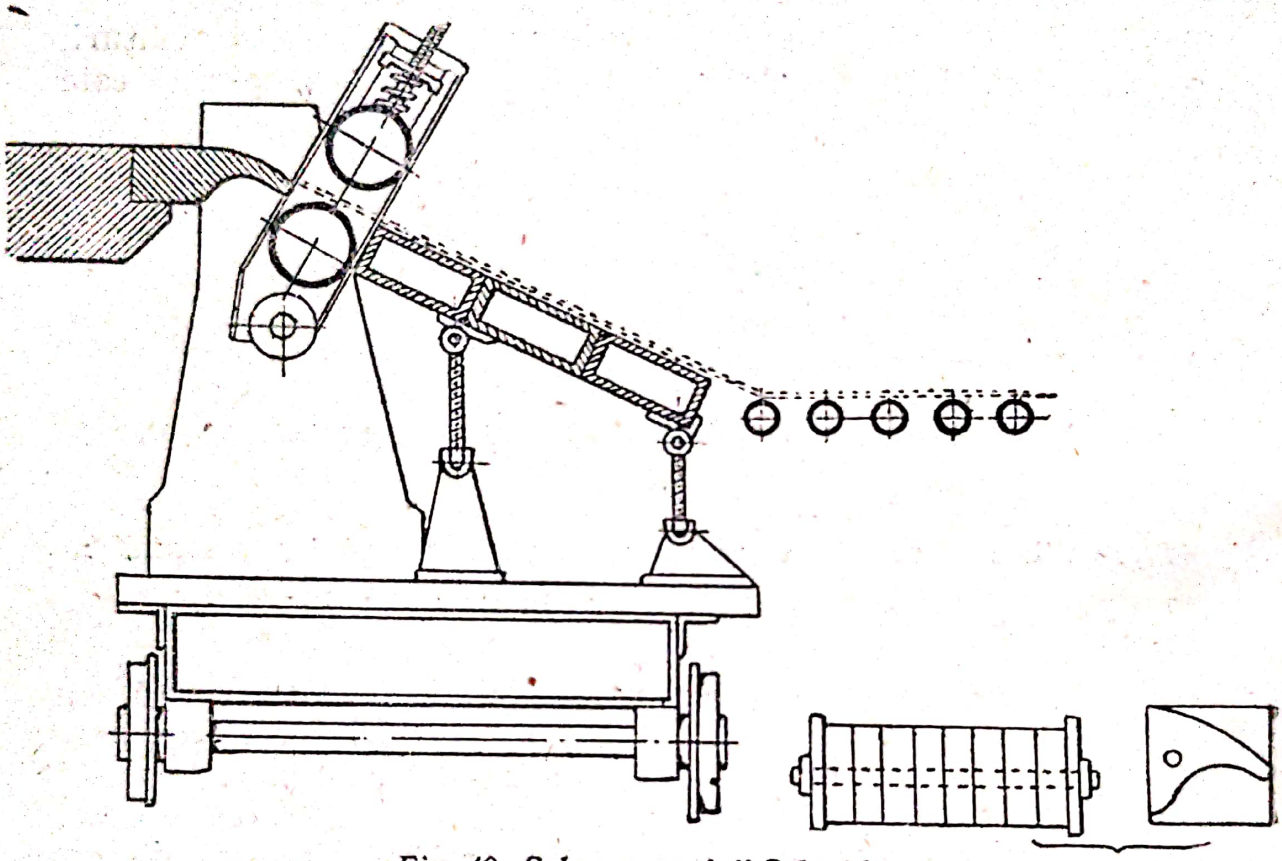


Fig. 49. Schema maşinii Schmidt

Lăţimea benzii de sticlă variază dela 1,3 până la 1,4 m, iar lungimea rolelor ce o duc în cuptorul de recoacere, de 1,5 m.

Grosimea benzii de sticlă este de 2,5—19 mm. Vitesa de deplasare a benzii de sticlă, la o grosime de 3 mm, este de 5,2 m/min. iar la o grosime de 19 mm, de 1,2 m/min.

Maşina lucrează fără întrerupere timp de 96 ore, după care se opreşte, în vederea curăţirii şi verificării ei. In timpul opririi unei maşini, se pune în funcţiune altă maşină, a cărei montare durează o oră. Verificarea valţurilor maşinii oprite durează 6 ore.

Scanned with OKEN Scanner

Extremitatea superioară a mașinii este plană și se află sub acțiunea unui arzător cu flacără fumegândă; din cauza acestui fapt, suprafața valțului se acoperă cu negru de fum. Acesta înlesnește alunecarea sticlei sub valț.

Randamentul mașinii *Schmidt* este de cca. 7.500 mp în 24 ore.

Cuptorul de recoacere sistem *Morton,* are o lungime de 120 m.

Banda de sticlă, în zona de recoacere, se deplasează pe suluri cu o suprafață cromată, iar mai departe, pe suluri fabricate din țevi de oțel. Cuptorul de recoacere se izolează bine. Regimul termic e determinat de căldura radiată de banda de sticlă. La o distanță de 3 m dela capăt, cuptorul de recoacere este deschis. Temperatura se controlează prin 36 pirometre. Sulurile se pun în mișcare cu ajutorul roților dințate și a unui lanț *Gall,* dela motoarele care deservesc separat sulurile.

Tăierea plăcilor din banda de sticlă se face cu rondele în timpul mișcării benzii. Dimensiunile mesei de tăiere sunt: 3,8×1,4 m; lângă ea lucrează 2 tăietori.

Rebuturile și sticla spartă sunt de maximum 5%.

La aceeași fabrică, într'o secție specială, se fabrică rețeaua de sârmă. Secția cuprinde 4 mașini de înfășurare și 2 mașini de împletit.

Cu toate mașinile cu valțuri descrise mai sus, precum și la mesele de turnare, în afară de sticla armată, se poate fabrica și sticla brută de oglinzi.

3. GEAMUL ORNAMENT

Geamul ornament sau riglat se obține prin executarea pe o latură a plăcii, a unui anumit desen. Placa de geam-ornament are lungimi dela 4,5 până la 5 m, cu o lărgime de 1.15 m și cu o grosime de 3—4 cm. La o fabricare continuă, lungimea este nemărginită, iar lățimea merge până la 1,5 m.

Defectele sticlei, ca băsicile și musculițele, în urma refracției și dispersiunii luminii de către suprafața acoperită cu desen, nu se observă aproape deloc pe un geam-ornament.

Geamul-ornament se poate fabrica prin procedeele de laminare pe mesele de turnare și la mașinile cu valțuri.

Sticla se toarnă și se laminează pe placa mesei, pe suprafața căreia se află gravat desenul.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru obținerea unui geam-ornament se întrebuințează o masă mobilă, care trece sub valțul fix și se oprește în fața cuptorului de recoacere. Placa turnată se taie, prin trecerea unui cuțit ascuțit, (a unei săbii) între masă și placa de sticlă, iar pe urmă placa se împinge în cuptorul de recoacere.

Acest procedeu ar fi cu mult mai economic, dacă ar fi posibil să se execute desenul pe valț. Totuși, experiența a arătat că latura plăcii de sticlă, aplicată pe masă, iese inegală și din această cauză se taie prost. Acest procedeu a fost părăsit și nu se mai întrebuințează în practică. Mai economic este fabricarea geamului-ornament la o mașină cu valțuri.

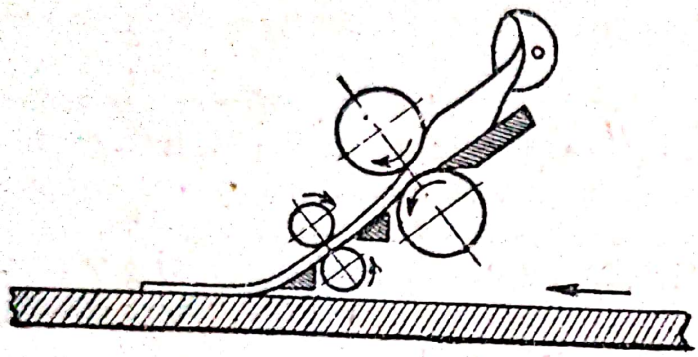


Fig. 50. Mașina Chance

Fig. 50 înfățișează schema mașinii cu valțuri pentru geamul-ornament propusă de firma *Chance* (1890). Sticla turnată pe masa receptoare, se laminează între valțurile mari, într'o placă, care alunecând pe planul înclinat, se îndreaptă spre perechea a doua de valțuri, din care cel de sus este prevăzut cu desene.

După ce a trecut prin aceste valțuri, placa de sticlă, alunecând pe al doilea plan, coboară pe masa care se deplasează spre cuptorul de recoacere. Când masa ajunge în poziția sa finală, placa de sticlă este împinsă în cuptor.

Spre a feri valțul de gravură, proptelele valțului superior, al celei de a doua pereche, se poate ridica cu ajutorul unei pârghii cu 2 brațe. Ridicarea valțului este indispensabilă pentru motivul că la începutul lucrului, sub acest valț va trece placa de sticlă dură răcită, care poate strica gravajul. Distanța între valțurile mari de sus se reglează prin volane de mână.

Valțurile sunt prevăzute cu răcire interioară cu apă.

Consumul de energie la mașinile cu valțuri, pentru geamul ornament e de 5—6 CP. Vitesa de laminare se ridică la 30 m/oră.

Pentru obținerea geamului-ornament se pot folosi, de asemenea, mașinile *Schumann, Appert* și *Schmidt.*

CAPITOLUL III

FABRICAREA STICLEI DE SIGURANȚĂ (fără țăndări)

I. TRIPLEX

Triplexul este o sticlă combinată din plăci, compusă din trei straturi, fixate unul de altul: două sticle și o soluție transparentă elastică între ele. Amândouă sunt așa de strâns legate (lipite) de soluție, încât la lovire, bucățile de sticlă sunt reținute pe loc de către garnituri. Din această cauză triplexul mai este denumit și *sticla fără țăndări.*

Primul inventator al sticlei de siguranță a fost englezul *Wood,* care în 1905 a propus să lipească cu balsam de Canada 2 plăci de sticlă împreună cu o foaie de celuloid interpusă. Totuși procedeul lui n'a fost aplicat, pentru motivul că balsamul de Canada nu păstrează proprietatea de a lipi. Cu timpul, stratul vâscos al balsamului de Canada devenea fragil și sticla își pierdea însușirea de a nu se sparge în țăndări.

O propunere practic acceptabilă pentru fabricarea sticlei de siguranță, a fost făcută în 1910, de către chimistul francez *C. Benedictus,* care a denumit sticla obținută, *triplex.*

Desvoltarea ulterioară a producției de sticlă de siguranță a fost determinată de creșterea puternică a industriei automobilelor și a aviației. Amenajarea automobilelor și avioanelor cu sticlă de siguranță, este prevăzută de lege în aproape toate țările din lume.

In ultimii 30 de ani s'au prezentat numeroase brevete pentru metodele de fabricație a sticlei de siguranță, însă cea mai largă întrebuințare practică au căpătat-o 2 procedee: sticla de siguranță cu legătură de nitroceluloză-celuloid *(triplex)* și sticla de siguranță cu legătură din acetat de celuloză *(neotriplex).*

Cu timpul s'a stabilit că sticla de siguranță cu o garnitură

de celuloid se opacizează sub acțiunea razelor ultraviolete, din cauza instabilității celuloidului.

Atunci celuloidul s'a înlocuit prin acetatul de celuloză, care s'a dovedit mai rezistent la lumină. Totuși mai târziu s'a stabilit că triplexul, preparat pe bază de acetat de celuloză, își pierde soliditatea și se transformă la spargere, într'o sticlă cu țăndări primejdioase.

Această împrejurare a silit să se revie la fabricarea sticlei de siguranță cu legătură de celuloid. Pentru mărirea stabilității la lumină a triplexului, calitatea celuloidului a fost ameliorată, iar sticla transparentă în plăci, a fost înlocuită cu o sticlă de o nuanță intens verzue, care absoarbe o mare parte a razelor ultraviolete ce provoacă opacizarea celuloidului.

In același scop, s'a încercat înlocuirea celuloidului cu o peliculă elastică din rășini sintetice polimerizate. Sticla spartă, având o legătură dintr'o peliculă elastică, nu se desface, ci fiind lipită de ea, poate fi întinsă și comprimată din nou, datorită elasticității legăturii.

Această sticlă este cunoscută sub denumirea *peca-glas, lu-glas* și *sigla-glas.*

Pentru fabricarea triplexului, se întrebuințează sticlă, celuloid și chimicale.

In compoziția triplexului, se întrebuințează un geam *Fourcault,* de o calitate superioară. Sticla nu trebue să fie ondulată, ca să nu se formeze crăpături la presare și trebue să fie bine răcită, pentru a evita crăparea la încălzirea necesară fabricației.

Grosimea geamului este de 1,8—2,2 mm; la o grosime a plăcii de celuloid de 0,5 mm, grosimea totală a triplexului este în medie de 2+0,5+2=4,5 mm. In scopuri speciale se poate folosi o sticlă de oglinzi normală, cu o grosime de 6—9 mm, și îngroșată la 25—30 mm. Pentru avioane, triplexul va avea o grosime de 3 mm și se va construi din 3 straturi de sticlă și 2 straturi de celuloid. Pentru tancuri, sticla de siguranță se fabrică din 2 plăci de triplex, între care se află un spațiu de aer. Fiecare placă se compune din 5 straturi, din care 3 straturi de sticlă și 2 straturi de celuloid.

Dimensiunile plăcilor variază, dela cele minime, până la 1400 × 600 mm.

Contururile triplexului fabricat pot fi rectilinii sau curbi-

linii, de orice formă. Toleranțele față de dimensiunile date, la dimensiuni mici, nu trebue să depășească ± 1 mm, iar la dimensiuni mari, ± 2 mm.

Geamul nu trebue să aibă băşici, musculiţe, pietre, incluziuni firiforme, sau valuri. Pe marginile sticlei nu trebue să existe crăpături.

In străinătate, pentru fabricarea triplexului se întrebuinţează o sticlă lustruită pe ambele părţi.

Compoziţia normală a celuloidului pentru triplex este: nitroceluloză 75% şi camfor 25%. Coeficientul de dilatare termică a celuloidului 100×10^{-6}, iar cel al sticlei: 8×10^{-6}. Indicele de refracţie: 1,502, iar cel al sticlei, 1,526.

Celuloidul se fabrică sub formă de plăci dreptunghiulare, de dimensiuni 1400×600 mm. La greutatea specifică a celuloidului de 1,35 cu o grosime de 0,5 mm, 1 mp de celuloid cântăreşte 0,567 kg.

Celuloidul nu trebue să prezinte incluziuni străine sub formă de particule opace, puncte şi pete ale colorantului. Plăcile de celuloid trebue să fie egale, netede, fără valuri, fără crăpături, fără băşicuţe în interior şi sgârieturi mai mari decât cele capilare. Celuloidul trebue să aibe o elasticitate determinată şi să nu fie intens colorat.

Chimicalele întrebuinţate la fabricarea triplexului sunt numeroase: amilacetat de 90%, alcool rectificat şi denaturat, acid acetic de 98%, răşină, camfor, gelatină, acetonă, benzen.

Consumul specific al acestor materiale la 1 mp de suprafaţă, luând în considerare şi rebutul în fazele următoare ale fabricaţiei, este în mediu:

Sticlă	2500 g	Benzen	28 g
Celuloid	1300 „	Camfor	8 „
Amilacetat	135 „	Gelatină	4,5 „
Acetonă	170 „	Răşină	7 „
Alcool rectificat	95 „	Acid acetic	20 „

La fabricarea triplexului se întrebuinţează saci de cauciuc cu dimensiunea de 1500 × 600 mm, cu grosimea cauciucului de 3 mm.

Sacii au o formă plană (vezi *fig. 52*) şi rezistă la repetatele cufundări în apă clocotită, cauciucul nepierzându-şi elasticitatea. Un sac de cauciuc serveşte în medie, timp de cca o lună, la o trecere prin autoclavă de 15 ori în 24 ore.

Procesul de fabricaţie al triplexului constă în pregătirea

sticlei, în prepararea compozițiilor pentru lipit, în pregătirea soluțiilor pentru presare, în pregătirea celuloidului, în presarea și căptușirea triplexului.

Pregătirea sticlei constă în alegerea unei sticle curate, și lipsite de defecte de dimensiuni determinate. Pe urmă se face spălarea sticlei, pentru curățirea ei de corpuri străine ca praf și pete grase. O spălare îngrijită este necesară, pentru ca stratul gelatinos să adere bine la suprafața sticlei. Prezența pe această suprafață a granulelor de nisip, sau ale altor substanțe străine, poate provoca crăparea sticlei la o ulterioară presare a triplexului.

Spălarea sticlei se face mai întâiu cu o soluție slabă de acid clorhidric, pentru îndepărtarea de pe suprafață, a precipitatului alcalin, iar pe urmă, cu apă.

După spălare, plăcile de sticlă se duc la uscare, la o temperatură de 40—50°C. Uscarea durează 8—10 minute. Pe urmă pe suprafața plăcii de sticlă uscată se depune prin pulverizare, un strat subțire, egal, de gelatină. Compoziția soluției de gelatină este următoarea:

Gelatină	5,0	părți	în	greutate
Acid acetic	20,0	„	„	„
Acetenă	50,0	„	„	„
Apă distilată	25,0	„	„	„

După evaporarea acetonei, apei și în parte a acidului acetic, sub acțiunea aerului cald cu o temperțură de 40—50°C, va rămâne pe suprafața sticlei o peliculă puțin vizibilă de gelatină, groasă de 0,001 mm.

Pe pelicula gelatinoasă obținută, se depune prin pulverizare, stratul de lipire. Compoziția lui este:

Celuloid	2,3	părți	în	greutate
Rășină	2,3	„	„	„
Benzen	10,0	„	„	„
Amilacetat	49,0	„	„	„
Acetonă	36,6	„	„	„

Stratul de lipire are o grosime de 0,005—0,01 mm. Pentru îndepărtarea disolvanților, sticla se supune unei noui uscări, la o temperatură de 40—50°C.

La prepararea compozițiilor, se impune o mare atenție din cauza volatilității și explozibilității chimicalelor.

La fabricarea soluției gelatinoase, gelatina se disolvă în soluție de acid acetic în apă, la o încălzire ușoară, iar acetona

se adaugă în porţiuni mici, amestecându-se energic. Filtrarea amestecului se face în stare caldă.

Prepararea compoziţiei de lipire constă în disolvarea celuloidului în amilacetat, la o temperatură de cca 40°C, cu o amestecare energică a disolvantului. După disolvarea celuloidului, în soluţie se adaugă, răşină, benzol şi acetonă.

Pregătirea celuloidului constă în alegerea plăcilor transparente, groase de $0,45 \pm 0,05$ mm, lipsite de pete, crăpături, incluziuni străine şi zgârieturi adânci, precum şi în atribuirea acestor plăci, unor contururi corespunzând dimensiunilor şi formei triplexului fabricat.

Celuloidul este o nitrocelluloză cu camfor, care posedă proprietatea de a se volatiliza de pe suprafaţă.

Pentru restabilirea proprietăţilor plastice ale celuloidului se recomandă îmbogăţirea în camfor a suprafeţii plăcii.

In acest scop, pe suprafaţa plăcii de celuloid se depune o soluţie având următoarea compoziţie:

Camfor	7,98	părţi în greutate
Alcool rectificat . . .	76,8	„ „ „
Acetonă	15,3	„ „ „

După depunerea acestei soluţii, care are proprietatea de a înmuia, prin pulverizarea ambelor suprafeţe ale plăcii de celuloid, placa se usucă pe amândouă părţile, la o temperatură de 40—50°C, spre a îndepărta excesul de disolvant.

Când s'au pregătit 2 plăci de sticlă şi o placă de celuloid, se procedează la alcătuirea *pachetului*. Pe sticla îndreptată cu faţa prelucrată în sus, se pune mai întâiu o placă de celuloid şi pe urmă a doua placă de sticlă, a cărei faţă prelucrată va veni în contact cu celuloidul *(fig. 51)*.

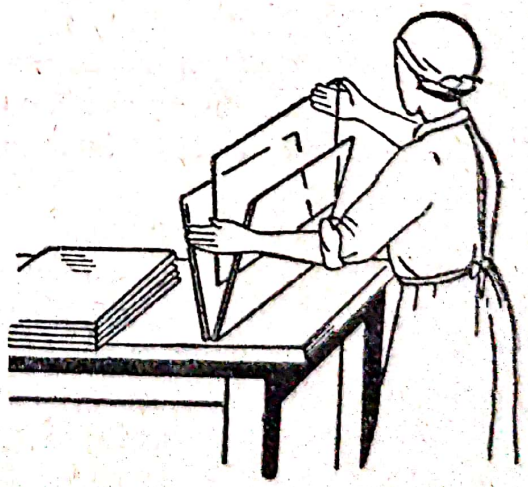


Fig. 51. Alcătuirea „pachetului“

Mai multe pachete pregătite se introduc într'un sac de cauciuc, ale cărui orificii se strâng bine cu un cleşte, izolând astfel de aer, partea interioară a sacului. Pe urmă, cu ajutorul vacuum-ului se îndepărtează aerul din saci, pentru ca să nu se formeze bule de

aer înăuntrul plăcii de triplex la presarea lui ulterioară *(fig. 52)*.

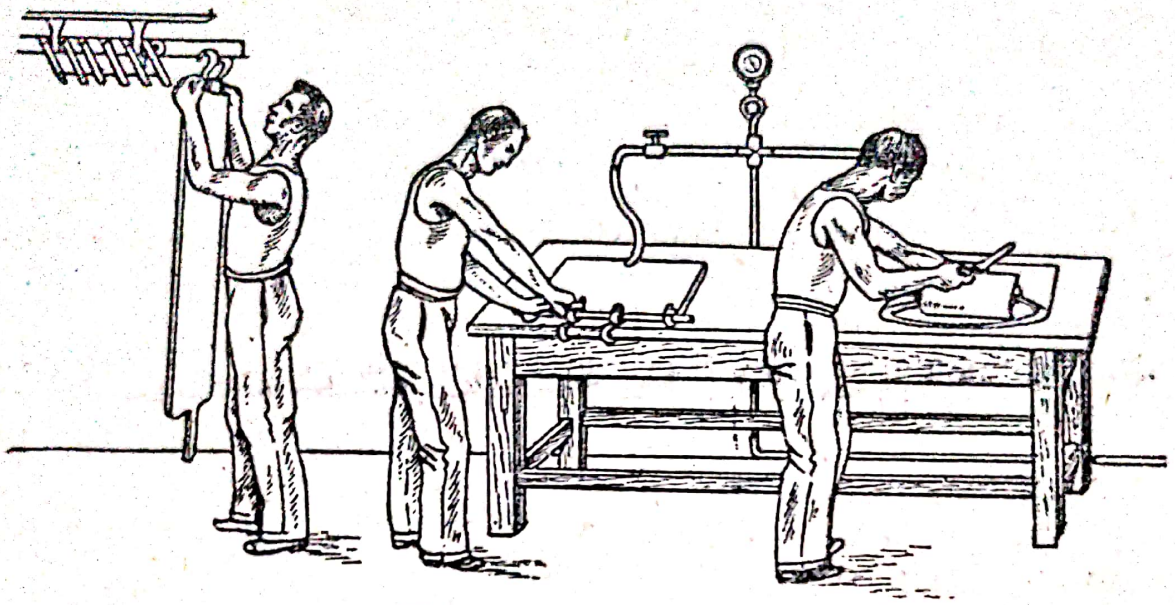


Fig. 52. Tratamentul în vid

După aceasta, sacii goliți de aer, se transportă, în autoclavă *(fig. 53)*.

La început presiunea din autoclavă se stabilește la 8 atmosfere, menținându-se timp de 5 minute, iar pe urmă se urcă până la 15 atmosfere, și se menține timp de 10 minute.

După presare, sacii se scot din autoclavă și se răcesc timp de 5—10 minute. După răcire, plăcile de triplex se scot din saci și se controlează calitatea presării.

In funcție de această calitate, triplexul se trimite la ajustare, se întoarce din nou pentru o presare suplimentară, sau se respinge definitiv.

Ajustarea triplexului constă în înlăturarea marginilor și colțurilor tăioase, în precizarea contururilor și în depunerea pe marginile sticlei, a unui strat protector, prezervând pelicula gelatinoasă a triplexului, de acțiunea umidității și de descompunerea ei în straturi (de stratificare).

Șlefuirea marginilor plăcii de triplex se face prin șaibe de fontă, cu nisip. Apoi se taie colțurile.

Pe urmă, între sticle, în apropierea marginilor, pe o adâncime de 1—1,5 mm, se îndepărtează stratul intermediar pentru formarea unui spațiu liber, în care se introduce substanța ră-

șinoasă în calitate de strat protector împotriva acțiunii umezelii asupra peliculei gelatinoase. Indepărtarea stratului intermediar se face trecând cu marginea plăcii dealungul circonferinții unui disc de fier subțire, incandescent, care arde stratul intermediar, înăuntrul triplexului. După altă metodă, placa de triplex se cufundă pentru o jumătate de oră, sau o oră, într'o baie de plumb, cu acid sulfuric concentrat, care disolvă stratul intermediar. Gudronarea marginilor triplexului se face prin trecerea pe îmbucările marginilor plăcii a unui disc subțire în mișcare de rotație, cufundat în rășina topită. Rășina antre-

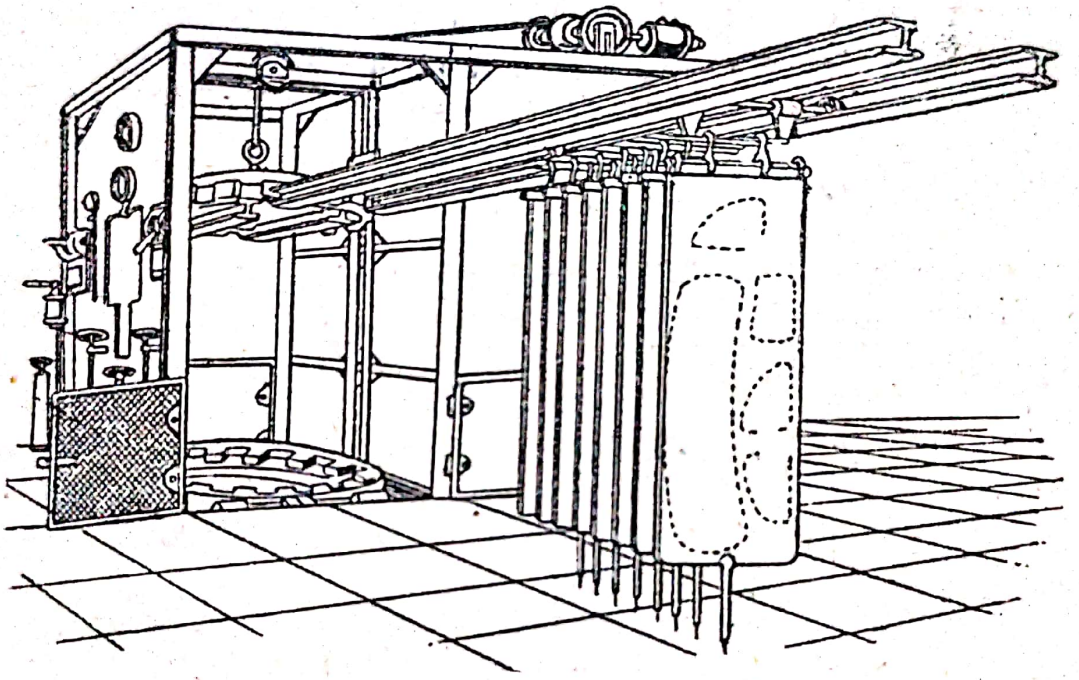


Fig. 53 Autoclavă

nată de disc se introduce în îmbucare. Excesul de rășină de pe placă se îndepărtează prin ștergere.

Gradul de transparență a triplexului se determină punând pe un text obișnuit de ziar, plăcile de triplex curate și șterse, una peste alta, până în momentul când citirea textului va cere o încordare considerabilă. Transparența triplexului nu trebue să fie mai mică de 75%, transparența sticlei fiind de 88%, iar transparența celuloidului 75%. Cele mai bune modele de triplex fabricate dintr'un celuloid de calitate superioară, îngădue citirea unui text de ziar prin 15—18 plăci.

Transparența triplexului francez merge până la 90% din transparența unei sticle comune.

Rezistența la lovituri se determină prin căderea liberă pe placă, a unei bile de oțel cântărind 800 grame, dela o înălțime de 1 m.

Sticla studiată trebue să stea pe un cadru plan, iar pentru a înlătura presiunile concentrate de pe sticlă, în diferite puncte ale cadrului, între cadru și sticlă, se interpune o bandă de cauciuc.

După o lovitură, placa se examinează, notându-se: desprinderea țăndărilor izolate, a particulelor mici, precum și formarea crăpăturilor perforante. Desprinderea țăndărilor sau a crăpăturilor perforante, nu se admit în niciun caz.

In ceea ce privește particulele mici ce se desprind la colțuri, sau la punctele de încrucișare ale crăpăturilor, ele se admit într'o cantitate nedepășind 4% din greutatea totală a probei.

Rezistența la umiditate a triplexului se determină prin menținerea probei în apă, la o temperatură de 20°C timp de 50 ore, triplexul netrebuind să prezinte în apropierea marginilor o destratificare, o desprindere a particulelor, etc.

Rezistența la căldură a triplexului se determină prin introducerea triplexului într'o etuvă cu o temperatură de 60°C timp de 10 ore, după trecerea acestui răstimp netrebuind să se observe nicio schimbare.

Rezistența la căldură se determină uneori prin menținerea triplexului timp de 15 minute mai întâiu la + 60°C, iar pe urmă la — 70°C.

In Franța, rezistența la căldură se determină prin menținerea triplexului la o temperatură de 50°C, timp de 96 ore, urmată de o cufundare ulterioară în apă, la 15°C.

Rebuturile la fabricarea triplexului se reduc în esență la următoarele:

Crăpătura în sticlă se formează datorită unei serii de cauze despre care se poate judeca după aspectul crăpăturii formate: o crăpătură transversală arată că placa s'a rupt în urma îndoirii la lucrul cu sacii: crăpăturile ce pleacă dela un punct de pe marginea sticlei, dovedesc că marginea a suferit o lovitură; crăpăturile sinuoase iau naștere într'o sticlă prost răcită; crăpăturile ce pornesc toate dela un singur punct, se

pot forma dacă în spaţiul dintre sticle ajung particule solide; dacă la astfel de crăpături se adaugă crăpăturile concentrice, formarea acestora din urmă, se explică prin prezenţa unui strat subţire de celuloid în punctul dat.

Dacă în locuri izolate, plăcile se lipesc în mod defectuos, aceasta se datoreşte *suprauscării* plăcilor lipite. Coloarea tulbure a triplexului depinde de calitatea proastă a celuloidului; acelaşi lucru trebue spus şi cu privire la diferitele incluziuni.

2. STALINIT

Sticla incasabilă, cunoscută în străinătate sub denumirea *Sekurit*, iar în URSS, sub denumirea *Stalinit*, se obţine prin prelucrarea termică şi călirea ulterioară a sticlei în plăci.

Cu această ocazie, placa de sticlă capătă tensiuni interne care măresc considerabil soliditatea ei mecanică în comparaţie cu sticla obişnuită. Aceste tensiuni se repartizează înăuntrul plăcii într'o ordine bine determinată, straturile exterioare ale plăcii sunt puternic comprimate, în timp ce straturile aflate la mijloc, sunt supuse la tensiuni *(fig. 54 a)*.

Forţa de compresiune atinge valoarea ei maximă la suprafaţă, micşorându-se treptat spre mijlocul plăcii. La o oarecare distanţă dela centrul plăcii, acolo unde curba tensiunilor întretaie axa verticală, se află un strat neutru, după care sunt situate straturile de sticlă ce suportă tracţiuni, stratul cu eforturile maximale de tracţiune, găsindu-se în centrul plăcii de sticlă.

Pe fig.. *54-b,* se înfăţişează o placă de sticlă în care, cu ajutorul unei recoaceri perfect conduse, s'au înlăturat toate tensiunile.

Dacă asupra ei va acţiona în direcţia axei verticale o forţă exterioară, placa se va îndoi. In acest caz, în jumătatea superioară a plăcii, se vor ivi eforturi de compresiune, iar în jumătatea inferioară, straturile de sticlă vor fi supuse la tracţiune, la mijloc fiind un strat lipsit de orice efort.

In cazul de faţă, diagrama eforturilor ce apar în sticlă, sub acţiunea unei forţe exterioare, vor fi reprezentate printr'o linie dreaptă, care întretaie axa verticală în centrul plăcii.

Să examinăm acum cazul, când aceeaşi forţă exterioară va acţiona asupra plăcii stalinizate, în care există eforturi

interne. In acest caz tensiunile ce iau naștere sub influența unei sarcini, se vor aduna cu tensiunile existente anterior, iar dacă adunăm și unele și altele, vom obține curba tensiunilor înfățișată în fig. 54-c.

Să comparăm curbele de tensiune, produse de aceeași sarcină, pentru o placă recoaptă și o placă stalinizată. In stratul superior al plăcii stalinizate, eforturile de compresiune sunt cu mult mai însemnate decât la placa recoaptă, în timp ce în partea inferioară a plăcii, efortul maxim de tracțiune a plăcii stalinizate, este mai mic decât în cea recoaptă.

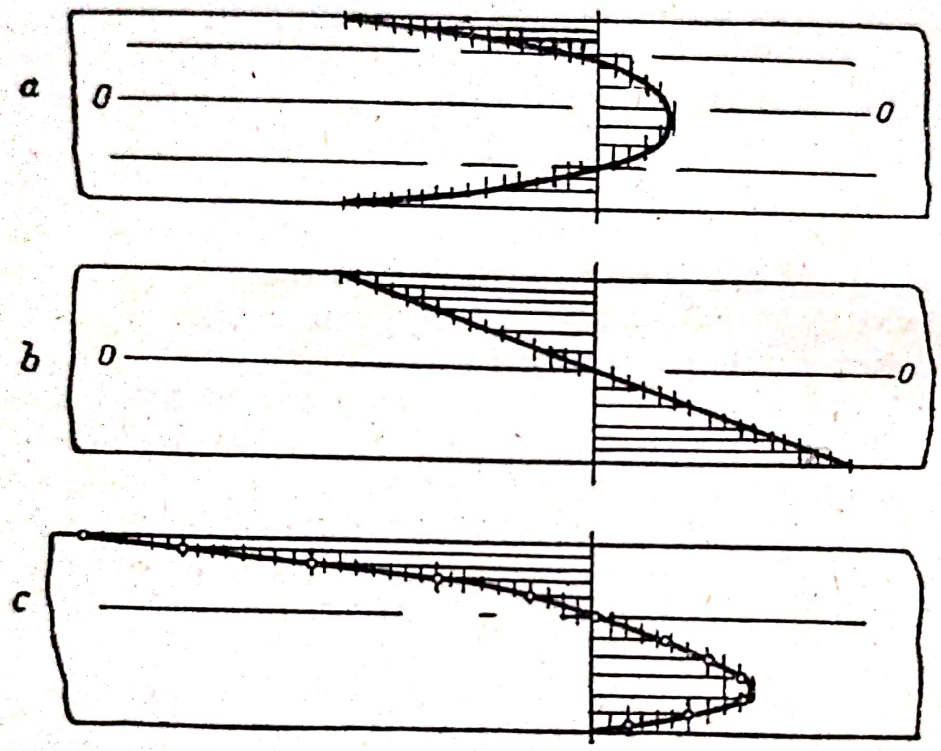


Fig. 54. Diagrama eforturilor interne într'o placă de „Stalinit"

Eforturile maxime de tracțiune la placa recoaptă se găsesc chiar pe suprafață, pe când maximum-ul forțelor de tracțiune, în placa stalinizată, este deplasat spre partea interioară a plăcii.

Prin urmare, în placa stalinizată la acțiunea unei sarcini exterioare de îndoire, ia naștere un mai mare efort de compresiune, în comparație cu placa de sticlă recoaptă, însă un mai mic efort de tracțiune, efortul maxim de tracțiune deplasându-se dela suprafață, spre straturile interne ale plăcii.

Dacă ne amintim că rezistența temporară la tracțiune pentru sticlă este aproximativ de 10 ori mai mică decât rezistența temporară la compresiune, reiese clar că, cu toată creșterea eforturilor de compresiune, soliditatea plăcii stalinizate se va mări în urma micșorării efortului de tensiune.

In afară de aceasta, în sticlă, atât înăuntru, cât și pe suprafață, se găsesc crăpături microscopice și la tracțiunea sticlei, ruperea se produce tocmai din cauza măririi acestor crăpături. Este evident că toate celelalte condițiuni fiind aceleași, ruperea se va produce cu mult mai ușor în cazul când crăpătura se găsește pe suprafață.

Să examinăm procesul de producere a tensiunilor într'o placă de sticlă.

Tensiunile permanente din sticlă, apar numai în regiunea unor anumite temperaturi care depind de compoziția chimică a sticlei. La temperaturi mai înalte, sticla este atât de moale, încât sub influența unei schimbări brusce de temperatură, ea se comprimă sau se dilată nestingherit prin modificarea distanțelor între molecule, care la temperaturi ce depășesc temperatura critică, posedă o mobilitate suficientă. In zona ce se află mai jos de temperatura critică de recoacere, poziția moleculelor este atât de rigidă, încât schimbările termice nu pot să provoace decât tensiuni temporare care dispar îndată după uniformizarea temperaturilor în interiorul plăcii de sticlă. Astfel, tensiunile permanente se pot produce în sticlă numai în jurul zonei critice de recoacere, care pentru o sticlă de oglinzi se află între 540 și 650°C.

Să calculăm tensiunea maximă în mijlocul plăcii, tensiune ce se ivește la „stalinizare".

Să introducem următoarele elemente: l — lungimea plăcii în cm, t_0 — temperatura stratului mediu, t_1 — temperatura suprafeței, α — coeficientul de dilatare liniară a sticlei, E — modulul lui *Jung* în km/cm², F — secțiunea transversală a plăcii în cm².

Dacă lungimea stratului mediu este l, lungimea stratului exterior va fi: $l + l.\,\alpha\,(t_1 - t_0) = l + l\alpha\,\Delta\,t$.

Să examinăm jumătatea superioară a plăcii. Este evident că în aceste condițiuni, lungimea ei medie va fi egală cu:

$\frac{l + (l + l\alpha\,\Delta\,t)}{2} = l + \frac{l\alpha\,\Delta\,t}{2}$, iar alungirea se va exprima

prin: $\frac{l \alpha \Delta t}{2}$, ca urmare între straturile plăcii se va naşte o forţă P, egală conform legii lui *Hook*, cu:

$$P = \Delta l \frac{E F}{l} \; kg$$

Inlocuind pe Δl prin valorile lor numerice avem:

$$P = \frac{l \alpha \Delta t E F}{2l} = \frac{\alpha \Delta t E F}{2}$$

Tensiunea maximă la mijloc va fi: $S = \frac{P}{F} = \frac{\alpha \Delta t E}{2}$ kg/cm².

Inlocuind Δt şi E prin valorile lor numerice pentru sticlă, obţinem: $S = \frac{2{,}75 \cdot 856 \cdot 10^{-8} \; (650-540) \cdot 709100}{2} = 916$ kg/cm².

Din formulă rezultă că tensiunea maximă în stratul de mijloc al sticlei este cu atât mai mare, cu cât modulul lui *Jung* E, coeficientul de dilatare a sticlei α, şi intervalul de temperatură a zonei critice, sunt mai mari, adică cu cât mai încet se schimbă vâscozitatea sticlei, faţă de variaţia de temperatură.

De aci rezultă că pentru obţinerea stalinitului, trebue să răcim sticla cât se poate mai repede, în scopul creării unei diferenţe maxime de temperaturi între straturile interne şi externe.

Limita vitesei de răcire este determinată de tensiunile maxime, care însă nu trebue să depăşească rezistenţa sticlei la rupere.

Sticla lustruită, înainte de prelucrarea termică, se taie în plăci, care corespund dimensiunilor cadrelor de automobile.

Grosimea sticlei variază dela 6—7 până la 10—20 mm. Sticla nu trebue să conţină nici incluziuni firiforme, şi nici pietre.

Tratarea termică a sticlei are loc într'un cuptor cu mufă. *(fig. 55).*

Placa de sticlă se fixează cu un cleşte special (11) şi cu ajutorul unui dispozitiv de ridicare şi coborîre (9), prevăzut cu un otgon (10), se lasă în jos în mufă (1), unde se încăl-

zește până la o temperatură de 650—670°. Incălzirea plăcii de sticlă în mufă durează dela 2—3,5 minute. In perioada de încălzire, placa de sticlă, la intervale de câte un minut, se ridică și se coboară din nouă în mufă, prin deschiderea (4) prevăzută cu capacul (5). Ridicarea și coborîrea periodică a plăcii se face spre a împiedica deformarea ei, precum și în vederea unei încălziri uniforme a întregii suprafețe a plăcii.

După terminarea încălzirii, placa de sticlă se scoate din mufă și se montează în dispozitivul de suflare (2) între două injectoare de suflare (6). Injectoarele sunt legate cu conducta de aer. Dispozitivul de suflare se montează pe cadrul 7. Injectoarele se pun în mișcare de rotație în plan vertical, cu ajutorul dispozitivului (8).

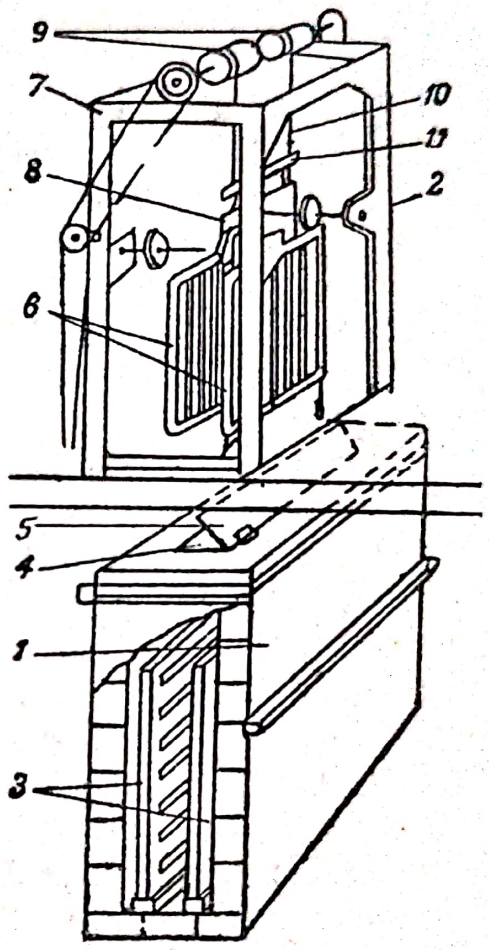


Fig. 55. Instalație de stalinizare

Placa de sticlă se supune unei răciri intense timp de 15 minute. După această tratare sticla capătă proprietăți noui.

Stalinitul nu poate fi supus la o tratare mecanică. In caz de distrugere, stalinitul se desface în bucățele foarte mici de formă poligonală, lipsite de unghiuri ascuțite și deci primejdia de rănire este relativ redusă. Stalinitul suportă libera cădere a unei sfere de fontă, cântărind 0,5 kg dela o înălțime 1,5 m.

La o încercare de încovoiere, placa de stalinit așezată pe doui suporți, rezistă la o încărcătură de 100—120 kg.

CAPITOLUL IV

FABRICAREA STICLEI PENTRU ŢEVI

Sub denumirea de ţevi se înţeleg tuburi de sticlă (ţevi de sticlă), tuburi capilare şi baghete ce se întrebuinţează în primul rând ca semifabricate pentru confecţionarea diferitelor produse: pentru lămpi electrice, pentru utilajul de laborator, pentru termometre, areometre, ampule, podoabe pentru pomul de Crăciun, etc.

Sticla de ţevi trebue să satisfacă o serie de condiţii numeroase şi adeseori foarte severe.

De regulă, această sticlă, este un semifabricat şi din ea, cu ajutorul arzătoarelor de suflare a sticlei, se fabrică produsele respective.

Una din principalele condiţii pe care trebue să o îndeplinească o sticlă de ţevi, este rezistenţa la cristalizare, pentru care se creează condiţiuni deosebit de favorabile, la încălzirea repetată a sticlei la flacăra de arzătoare. Alte condiţii sunt determinate de domeniul ei de aplicare. Astfel tuburile şi baghetele, care se întrebuinţează la confecţionarea becurilor electrice, trebue să aibe un coeficient de dilatare foarte apropiat de cel al electrozilor de metal, care se sudează în sticlă. Tuburile din care se confecţionează fiolele pentru păstrarea diferitelor preparate medicinale şi chimice trebue să posede o stabilitate chimică ridicată. Sticla ce se întrebuinţează pentru fabricarea termometrelor, trebue să aibă o contracţiune cât se poate mai mică.

Scanned with OKEN Scanner

In tabloul de mai jos, se dau compoziţiile unor sticle pentru ţevi:

Compoziţia chimică a unor sticle de ţevi

Nr. crt.	Denumirea sticlei	SiO_2	B_2O_3	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	ZnO	PbO	BaO	Na_2O	K_2O
1	Sticla Nr. 23 (Gorki) .	68,57	2,49	3,46	0,32	8,36	0,81	—	—	—	9,66	6,10
2	Sticlă de ampule (Uzinele Urincovskov) .	72,3	6,2	3,7		7,3	—	—	—	—	10,48	—
3	Sticlă de ampule (Maiul Roşu)	72,67	5,48	5,48		6,52	0,2	—	—	—	12,0	—
4	Sticlă de termometru nr. 59 (Gorki) . . .	72,0	12,0	5,0	—	—	—	—	—	—	11,0	—
5	Sticlă de termometru nr. 16 (Gorki) . . .	67,5	2,0	2,5	—	7,0	—	7,0	—	—	14,0	—
6	Sticlă de termometru (Gorki)	80,5	12,0	2,0	—	0,5	—	—	—	—	4,0	1,0
7	Sticla nr. 16 (Fabrica de sticlă Moscova) .	69,59	—	0,30	0,20	3,94	—	—	10,2	—	10,59	5,69
8	Sticla B D-1 (Moscova)	69,4	—	—	—	5,5	3,5	—	—	5,0	12,5	4,1
9	Sticlă de ampule . . .	69,80	1,57	3,92	0,06	8,15	0,13	—	—	—	10,47	5,33

Topirea sticlei pentru ţevi se face atât în cuptoare-vană, cât şi în cuptoare cu oale. Alegerea tipului de cuptor, este determinată de compoziţia sticlei şi de productivitatea cerută.

Dacă producţia sticlei se limitează la câteva sute de kg/24 ore, cele mai conforme cuptoare cu scopul propus, vor fi cele cu oale.

In cazul unei producţii masive, se recomandă întrebuinţarea cuptoarelor-vană. Pentru topirea *sticlelor greu fuzibile,* de tip *Pirex,* cele mai potrivite sunt cuptoarele-vană cu o funcţionare periodică, ceea ce este confirmat de experienţă în URSS. Din cauza unei temperaturi de topire ridicate, (peste 1500°), durata de serviciu a oalelor este extrem de redusă. Creând însă o răcire intensă a basinului cuptorului-vană, se poate compensa într'o anumită măsură influenţa temperaturii ridicate de topire. Un interes deosebit în cazul de faţă îl prezintă posibilitatea de utilizare a *mulitei* (corhart-ului).

Ţevile, baghetele şi tuburile capilare, au secţiuni şi diametre diferite. In afară de tuburile obişnuite cu o secţiune rotundă, se fabrică tuburi cu o secţiune eliptică, tuburi capilare cu o secţiune triunghiulară, cu un orificiu rotund, etc. De obiceiu, tuburile se fabrică dintr'o sticlă albă sau semi-albă, totuşi, în unele cazuri (tuburi capilare termometrice), pe o

parte a suprafeței, de-a-lungul întregului tub, se pune un strat de glazură albă, sau galbenă, (de coloarea penelor de canar).

In prezent fabricarea țevilor de sticlă se face prin metoda manuală și prin metoda mecanică.

1. FABRICAREA MANUALĂ A STICLEI PENTRU ȚEVI

După această metodă, lucrătorul *bășicar,* culege pe țeavă o porțiune de sticlă și suflă o *bășică.* Printr'o suflare și fasonare alternativă, mai întâiu într'un dispozitiv de fasonare, iar ulterior într'o formă de lemn, sau de fontă, se pregătește un fel de cilindru gol, fixat la tub (țeavă) de extremitatea sa mai îngustă. La fabricarea baghetelor se pregătește un cilindru compact, fără spațiu de aer. Țeava, împreună cu cilindrul, se transmite apoi unui alt lucrător (denumit în rusește *țevar* N. T.), care încălzește sticla culeasă, învârtind tubul. Odată cu încălzirea cilindrului, un al treilea lucrător încălzește un fel de pivot din fier, lung de circa 1 m, la extremitatea căruia este sudat un cerc, cu un diametru de circa 7 cm.

Fabricarea manuală a țevilor de sticlă, are loc într'un coridor special, lung de 30—50 m, de-a-lungul căruia sunt puse *cărări,* — șipci de lemn, după numărul *scaunelor de lucru.*

Lucrătorul *țevar* și al treilea lucrător, se opresc la câțiva metri dela extremitatea cărării celei mai apropiate de cuptor și atunci al treilea lucrător apasă pivotul încălzit, de cilindru. Sticla culeasă este astfel susținută de ambele părți. Lucrătorul întoarce țeava, lungind puțin cilindrul care atârnă în formă de balama. Pe urmă începe alungirea (întinderea) propriu zisă: lucrătorul cu pas rapid și uniform, înaintează de-a-lungul cărării, lungind sticla, iar țevarul suflă aerul când este nevoie și pășește puțin înapoi, accelerând astfel lungirea. Sticla lungită se lasă în jos pe cărare, iar extremitățile ei fixate de țeavă și de pivot, se rup; la extremitatea cărării cea mai apropiată de cuptor, se află *tăietorul,* care, trăgând sticla lungită spre el o taie la dimensiunile cerute.

Fabricarea manuală a țevilor de sticlă, cere lucrătorilor o abilitate și o experiență excepțională. Pentru a căpăta un tub de diametrul cerut, cu pereții de o grosime determinată, se cere o înaltă calificare a lucrătorului. Fabricarea sticlei tubulare reprezintă una din cele mai grele categorii ale muncii manuale. In urma unor condițiuni tehnice excepțional de severe, ce se impun țevilor de sticlă, în general și în special, a unor anumite feluri de țevi de sticlă, fabricarea unor produse care să cores-

pundă tuturor cerințelor, este foarte scăzută și în unele cazuri (tuburi termomete capilare), nu depășește 5—10%.

Procentajul deșeurilor este extrem de ridicat. Toate acestea au dus la căutarea unor noui metode de fabricație.

2. FABRICAREA MECANICĂ A STICLEI PENTRU ȚEVI

In prezent se întrebuințează trei metode mecanice de fabricare a sticlei tubulare (a țevilor) metoda *Philips*, metoda *Danner* și metoda Inventatorului *S. I. Koroliov (fig. 56)*.

Metodele *Philips și Danner* au destul de multe puncte comune. Metoda *Danner* este cea mai veche. Sticla din cuptorul-vană vine într'o cameră specială (sunt de obiceiu mai multe camere speciale), de unde printr'un jghiab special amenajat, se scurge pe un *plunger* de șamotă, ce se învârte. Cantitatea sticlei ce se scurge prin jghiab este reglată cu ajutorul unui șiber de ridicare.

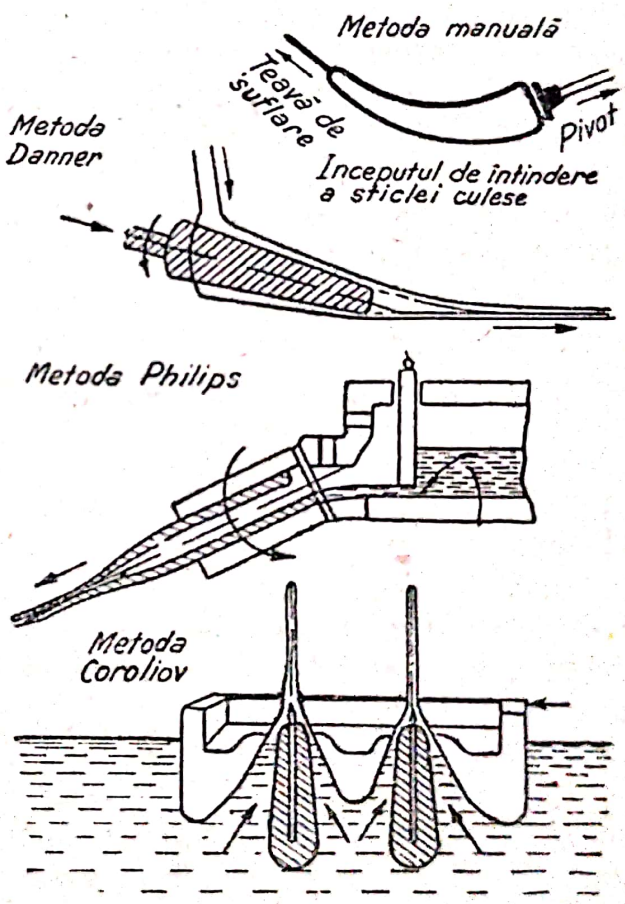


Fig. 56. Schema de fabricare a sticlei pentru țevi după metodele Danner, Philips și Koroliov

Plungerul de șamotă, este fixat pe o axă metalică, goală înăuntru, ce primește mișcarea dela un motor, sub un anumit unghiu față de planul orizontal.

Plungerul se așcază într'o cameră încălzită Curentul de sticlă din jghiab se scurge pe extremitatea superioară a plungerului care se învârtește fără întrerupere și sub influența greutății ajunge la capătul inferior mai îngust al lui. In primul moment sticla se prezintă înfășurată pe plunger sub forma unui fir în spirală; ulterior, scurgându-se necontenit în toate părțile, ea

formează o membrană continuă care progresează mereu spre extremitatea plungerului. Prin arborele găurit, de care este fixat plungerul, se aduce aer comprimat, datorită căruia se formează canalul inferior al tubului în curs de confecţionare.

Sticla ce se scurge de pe plunger sub forma unui tub continuu se trage în direcţie orizontală, de către o maşină de tras care e formată din 2 lanţuri neîntrerupte, situate unul deasupra altuia. Tubul prins între lanţuri, e antrenat de ele prin fricţiune. Lanţurile sunt prevăzute cu perniţe de asbest, care au menirea să apere sticla de strivire. Totuşi, este dela sine înţeles, că ţeava de sticlă nu poate fi dusă în maşina de tras, până ce sticla nu se solidifică.

De aceea, între plunger şi maşina de tras se montează o serie de role pe care alunecă ţeava de sticlă. Dacă este necesar să se obţină la o astfel de maşină, o ţeavă (o baghetă) compactă, se opreşte suflarea aerului prin arborele găurit al plungerului.

Tubul neîntrerupt ce iese din maşină, se taie cu ajutorul unui dispozitiv special, iar bucăţile tăiate se îndreaptă spre triere şi calibrare.

La fabricarea ţevilor după metoda *Philips,* sticla din cuptorul-vană, vine într'un canal, prevăzut cu un şiber, care serveşte la reglarea cantităţii de sticlă ce se prelucrează. Sticla se scurge din canal pe un plan înclinat şi curge în interiorul unui cilindru gol pe dinăuntru, confecţionat din oţel cu un procent ridicat de crom. Acest cilindru se roteşte de şi este prevăzut la exterior cu un încălzitor electric.

Sticla, sub acţiunea forţei centrifuge, se repartizează uniform, pe pereţii cilindrului. Aerul necesar, pentru fasonarea tuburilor se suflă printr'un orificiu special prevăzut în cilindrul gol. Dispozitivul de tras, este asemănător cu cel întrebuinţat în procedeul *Danner.*

Metoda lucrătorului inovator *Koroliov,* este analoagă metodei *Fourcault* şi constă în formarea hidrostatică a tubului care iese prin apăsare din orificiul unui corp plutitor de şamotă (duză), urmată de tragerea ulterioară a tubului, cu o maşină care aminteşte maşina *Fourcault.*

Ca primă parte a maşinii *Koroliov,* se poate socoti camera de tras ce reprezintă o secţie a canalului care se compune din camere de tras şi camere alternante de încălzire. Camera de tras este despărţită de camerele de încălzire învecinate, cu ajutorul podurilor cufundate în sticlă. In camera de

tras, se află o duză în care s'au făcut 2 orificii perforante pentru bucșe, ce servesc fasonării primare a tubului.

Bucșa este un corp inelar, prevăzut cu un miez central gol. Miezul (inima) se fixează în bucșă, cu ajutorul unui arc de șamotă, de secțiune eliptică.

Bucșa are o deschizătură pentru accesul aerului în miezul central.

Sticla se împinge prin bucșă și datorită aerului ce intră prin deschizătura din miezul central, precum și din cauza unei trageri neîntrerupte, formează un bulb conic gol.

O duză ce plutește liber, nu poate să debiteze o cantitate suficientă de sticlă. De aceea, există un dispozitiv special pentru cufundarea duzei. Țeava fasonată se trage în sus, cu ajutorul unui conveyor, care este o bandă neîntreruptă; această bandă este prevăzută cu cleşti, așa numiți *fluturași*.

Conveyorul se montează la o oarecare distanță de duză, pentru ca tubul supus tragerii să nu se deformeze, atunci când este prins de către fluturași.

Țeava odată ajunsă sus, cu ajutorul conveyorului, se taie cu un dispozitiv special, în bucăți, de lungime necesară.

Aceste bucăți sunt antrenate în partea de jos, unde își schimbă încă odată direcția în sens orizontal.

In acest sector al parcursului, fluturașii care duc tubul, se deschid în mod automat și tubul cade pe un jghiab, de pe care se transportă cu mâna pe o masă spre sortare.

La instalația *Koroliov*, se fabrică țevi cu diametru dela 2—27—28 mm. Vitesa de tragere variază în funcție de diametrul țevilor dela 1,5—20 m/minut.

Cele 5 mașini. sunt deservite de un scaun cu 4 lucrători. Productivitatea mașinii la un schimb, se ridică la 200—250 kg țevi de sticlă, de calitate superioară.

Productivitatea instalației e condiționată în primul rând de înălțimea mașinii, vădit insuficientă. In urma acestui fapt, la mărirea vitesei de tragere, țeava nu are timp să se răcească destul și se deformează din cauza cleștilor conveyorilor.

Comparând metodele *Philips* și *Danner* pe de o parte, și metoda inventatorului sovietic *Koroliov*, pe de altă parte, se pot spune următoarele:

Tragerea orizontală este mai indicată în privința exploatării. Totuși, prin procedeul *Philips* și *Danner*, nu se pot obține decât țevi cu secțiune rotundă, pe când procedeul *Koroliov* permite obținerea tuburilor de orice secțiune.

Scanned with OKEN Scanner

CAPITOLUL V

FABRICAREA STICLEI DE MENAJ

Din grupul sticlei de menaj, face parte majoritatea produselor de sticlă, întrebuinţată în viaţa zilnică: vesela de menaj, precum şi obiectele ce servesc pentru împodobirea locuinţelor.

1. COMPOZIŢIILE STICLELOR DE MENAJ ŞI MATERIILE PRIME

De oarece domeniile de aplicare ale sticlelor de calitate sunt foarte variate, compoziţiile lor diferă şi ele între limite foarte mari.

Următoarele condiţii tehnice de fabricare sunt comune majorităţii produselor ce fac parte din această categorie:

Sticla de calitate trebue să aibă o stabilitate chimică suficient de ridicată, ca să nu se producă o dezalcalinizare sub acţiunea lichidelor reci sau fierbinţi. De asemenea şi stabilitatea termică, trebue să fie ridicată.

Sticla nu trebue să se cristalizeze la temperaturi ce au loc la fabricarea produselor şi la prelucrarea lor ulterioară.

Fabricarea produselor de calitate, este mai complicată decât fabricarea buteliilor, flacoanelor, etc. ea cere un număr mult mai mare de operaţiuni şi prin urmare o perioadă de timp mai îndelungată de fasonare. Aceste împrejurări obligă adeseori să se întrebuinţeze sticlele *lungi*, a căror vâscozitate creşte relativ încet, cu micşorarea temperaturii.

Produsele de sticlă de calitate, trebue să fie elegante şi frumoase. Aceasta se referă atât la forma care se dă sticlei, cât şi

la sticla însăși, care trebue să fie incoloră, sau colorată în tonuri curate. De aceea la fabricarea sticlei de calitate este necesar să se întrebuințeze o materie primă de bună calitate, precum și substanțe decolorante.

Aceste condiții fundamentale, servesc drept bază la alegerea compozițiilor sticlelor, pentru produse de larg consum. In ce privește produsele scumpe și de artă, compoziția sticlei se alege, pornind dela alte considerente, pe care le vom examina mai jos:

La studierea diagramei stării sistemului Na_2O — CaO — $Si\,O_2$, s'a menționat că compozițiile majorității sticlelor industriale de Na—Ca, se află în apropierea punctului triplu eutectic, având următoarea compoziție: $Si\,O_2$=73,5%; CaO=5,2%; Na_2O = 21,3%. Totuși, cu toată stabilitatea considerabilă în privința cristalizării și cu toată temperatura joasă de topire, sticlele cu o astfel de compoziție, nu au o importanță industrială din cauza unei stabilități chimice reduse, rezultând din procentajul ridicat de Na_2O. La sticlele de geam, precum și la sticlele de ambalaj, conținutul în Na_2O, a putut fi micșorat, în primul rând pe socoteala CaO, al cărui conținut o fost mărit până la 10% și mai mult. Aceasta a avut o repercusiune favorabilă asupra stabilității chimice și a dus la mărirea productivității muncii, dat fiind că sticla a devenit mai *scurtă*. Pentru produsele de calitate, care cer sticle mai *lungi,* aceste compoziții nu sunt aplicabile.

In sticlele întrebuințate pentru vesela de calitate, conținutul de CaO nu depășește 8%, și în cele mai multe cazuri este egal cu 6,5—7%; în schimb, în comparație cu sticla de butelii și de geam, sticla de calitate conține mai mult SiO_2, până la 76%. SiO_2 ca și CaO, ridică brusc stabilitatea chimică a sticlei, dând totodată o sticlă mai *lungă*.

Așa dar, sticlele de Na — Ca întrebuințate pentru vesela de calitate, au următoarea compoziție medie: SiO_2—76%, CaO—7% și Na_2O — 16%, ceea ce însumează 99%. Restul de 1%, reprezintă diferite adausuri străine, în primul rând Al_2O_3, provenit din disolvarea materialului refractar în masa de sticlă.

Compozițiile care se întrebuințează în practică, se aleg în mod pur empiric, în urma unei experiențe multiseculare, dat fiind că studierea proprietăților fizico-chimice ale sticlei, precum și studierea influenței asupra acestor proprietăți a unui oxid oarecare, este o problemă excepțional de complicată.

Scanned with OKEN Scanner

Amestecul întrebuințat pentru sticlele de calitate, se compune în esență din nisip, sodă și cretă (calcar).

Este dela sine înțeles că toate materialele trebue să îndeplinească un șir întreg de condițiuni. Deosebit de important este un conținut cât de mic al coloranților și în primul rând al oxizilor de fier și de crom.

Din mai multe considerente ce au fost expuse în prima parte a acestei cărți, de obiceiu se introduc în amestec adausuri neînsemnate de sulfat de sodiu, salpetru, arsenic, oxid de cobalt și seleniu. In afară de aceasta, se introduc adeseori și Cl Na, SO_4 $(NH_4)_2$, etc.

Sulfatul de sodiu se introduce spre a asigura afinarea sticlei.

Pentru înlăturarea unei nuanțe verzui, se introduc substanțe decolorante. Decolorantul cel mai întrebuințat este seleniu metalic, care de regulă se introduce împreună cu arsenic și salpetru. Cei 2 componenți din urmă, ajută și ei la afinarea sticlei. Dacă se întrebuințează seleniu singur, nu se reușește totdeauna obținerea unei sticle absolut incolore; în ea se observă în general, o nuanță galben-turbure, mai mult sau mai puțin vizibilă, pentru înlăturarea căreia se introduce o mică cantitate de oxid de cobalt, care comunică sticlei o nuanță albastră, complimentară celei galbene.

Clorura de sodiu acționează ca afinant și decolorant.

Sulfatul de amoniu este unul din cele mai bune substanțe afinante.

Sticlele de Na—Ca, se întrebuințează în largă măsură la fabricarea vaselor de calitate de mare consum.

Totuși, în ultimii ani, s'a observat o tendință vădită spre înlocuirea acestor compoziții. Una din cauzele principale ale acestui fapt, a fost desvoltarea largă a mișcării stahanoviste. Compozițiile curente s'au adeverit a fi nesatisfăcătoare în urma unei solidificări prea lente, care condiționează scăderea productivității muncii.

Sticlele pe bază de alumniu și magneziu, sunt de o calitate mai bună și ele au și început să fie întrebuințate.

Dacă Na_2O se înlocuește cu K_2O, sticla capătă o nuanță mai curată. De aceea, la topirea unor sorturi de sticlă mai scumpe, în loc de sodă se întrebuințează potasă. In afară de îmbunătățirea nuanței, se ameliorează și însușirile de fabricație ale sticlei.

Totuși, nici K_2O nu comunică sticlei *luciu* și *focuri*. Pentru a comunica sticlei aceste însușiri extrem de prețioase, în compoziția sticlei se introduc oxizi, care măresc brusc coeficientul de refracțiune și anume PbO și BaO. Ei se introduc în loc de CaO.

La înlocuirea unei părți de Na_2O cu Ca_2O și a unei părți de CaO cu PbO, se obține sticla așa numită *semicristal*. Semicristalul se deosebește de sticla obișnuită, prin faptul că posedă un luciu și focuri mult mai accentuate. El se întrebuințează pentru fabricarea aceluiași asortiment de produse, ca și sticla albă, obișnuită, de Na-Ca.

Sticla ce conține Pb și K, este denumită *cristal*. Sub acest termen se înțelege o clasă vastă de sticle ce se deosebesc foarte mult una de alta, după compoziția și proprietățile lor.

Obținerea unui cristal de o calitate superioară, cu un conținut de Pb mai mare de 30%, este o problemă extrem de complicată.

La topire, PbO se reduce ușor până la plumbul metalic, care având o greutate specifică mai mare decât sticla, precipită, sub formă de particule metalice, pe fundul oalei. O anumită parte a Pb rămâne în sticlă, sub forma unei soluții coloidale, și o colorează într'o coloare gălbue urâtă. Dacă conținutul de PbO scade sub 30%, este mult mai ușor să se combată fenomenul de reducere, efectuând topirea în condițiuni pronunțat oxidante introducând în compoziția amestecului, oxidanți puternici, în primul rând salpetru. Dacă însă conținutul de PbO este mai mare, aceasta nu ajunge, deoarece chiar o schimbare cât de mică a caracterului flacării, duce la obținerea unui cristal de coloare închisă.

A doua cauză care îngreunează fabricarea cristalului, este tendința excepțională a acestor sticle la formarea incluziunilor firiforme transparente. Aceste incluziuni, constitue o porțiune a sticlei, care prin compoziția ei chimică diferă brusc de masa înconjurătoare. Din deosebirile în compoziția chimică, rezultă diferența indiciilor de refracțiune, ceea ce face ca incluziunile să devină vizibile. In sticlele obișnuite, apariția incluziunilor este provocată în esență de următoarele 3 cauze:

1. o insuficientă omogenitate a amestecului;
2. alegerea inexată a compoziției sticlei (formarea centrelor de cristalizare extrem de mici, invizibile chiar la microscop);

3. coroziunea materialului refractar, urmată de îmbogățirea cu alumină a porțiunilor de sticlă învecinate.

In cazul unor sticle cu un procent ridicat de plumb, primul din motivele susmenționate, are o importanță tot așa de mare, ca și în cazul unei sticle obișnuite. Iviriea incluziunilor firiforme va fi mult mai rar cauzată de începutul de cristalizare, dat fiind că în privința devitrificării, silicații de plumb sunt cu mult mai stabili decât silicații de calciu. Ivirea însă a incluziunilor firiforme aluminoase este aproape inevitabilă, de oarece distrugerea materialului refractar al oalei, de către sticla de plumb, cu toată temperatura mai joasă de topire, se produce în mod mai intens decât în cazul unei sticle de Na-Ca.

In afară de aceasta, la topirea cristalului, apare a patra cauză de ivire a incluziunilor și anume *licuația* (separarea în straturi) topiturii, de care nu se ține deloc socoteala la topirea unei sticle obișnuite. Din pricina unei greutăți specifice ridicate, compușii plumbului (oxizii, silicații) se acumulează în timpul topirii și limpezirii, în straturile de jos ale sticlei, ceea ce duce la ținerea, în apropierea fundului oalei, a unei sticle care după compoziția ei chimică, se deosebește foarte mult de sticla din straturile superioare, mai sărace în compușii plumbului.

Combaterea cea mai eficace a incluziunilor firiforme la topirea cristalului, trebue să fie socotită amestecarea energică a masei de sticlă, prin barbotarea ei cu aer comprimat, sau amestecarea cu un agitator de șamotă, după cum se procedează la topirea sticlei optice.

A doua problemă de rezolvat, la fabricarea cristalului, este decolorarea sticlei. Dacă chiar la fabricarea unei sticle de calitate curentă, decolorarea prezintă o problemă extrem de complicată, care cere o atenție încordată, este dela sine înțeles că obținerea unui cristal incolor este o problemă cu mult mai complicată, pentru mai multe motive.

Cristalul fiind o sticlă mult mai scumpă, servind în primul rând ca podoabă, trebue să îndeplinească condițiuni cu mult mai severe, mai ales în ce privește nuanța.

Vasele de cristal de regulă se împodobesc printr'o șlefuire adâncă și deci pereții lor vor fi cu mult mai groși decât la produsele din sticlă obișnuită. O nuanță neînsemnată impercepti-

Scanned with OKEN Scanner

bilă la un perete subţire, devine bine vizibilă, în cazul măririi grosimii pereţilor unui articol.

A treia cauză care îngreunează obţinerea unui cristal incolor, este proprietatea oxidului de plumb de a se reduce până la metal, comunicând sticlei o nuanţă galbenă.

In sfârşit, trebue să menţionăm imposibilitatea de întrebuinţare a decolorantului celui mai sigur — seleniu — din cauză că pentru topirea cristalului, este necesar un mediu foarte oxidant.

Decolorarea cristalului se face cu ajutorul manganului ce are după cum se ştie, o coloraţiune extrem de nestabilă, variind în urma unor schimbări cât de mici, în regimul de topire.

2. FABRICAREA STICLEI DE MENAJ (VESELĂ)

In prezent se întrebuinţează următoarele metode pentru fabricarea sticlei de menaj de calitate:

1. suflarea şi prelucrarea manuală a produselor;
2. presarea manuală;
3. presarea şi presarea-suflarea cu maşini semi-automate, şi
4. presarea şi presarea-suflarea cu maşini automate.

Metoda cea mai complicată este suflarea manuală a produselor. Prin această metodă, s'au confecţionat, probabil acum câteva milenii, primele produse de sticlă. Cu toată vechimea sa de mii de ani, această metodă nu şi-a pierdut importanţa nici în prezent. Cea mai mare parte a veselei de calitate de mare consum, precum şi toate produsele artistice de sticlă, se fabrică numai prin această metodă.

La începutul secolului trecut s'au efectuat primele încercări de o oarecare raţionalizare a suflării manuale. In a doua jumătate a secolului al 19-lea, presarea a căpătat o mare răspândire.

La presarea produselor, lucrătorul culege sticla din cuptor, şi o lasă să se scurgă într'o formă de fontă, a cărei suprafaţă interioară corespunde suprafeţei exterioare a produsului. Pe urmă, cu ajutorul unei pârghii se coboară în formă un miez (inimă) ale cărui contururi corespund cavităţilor interioare ale produsului (negativul).

Când miezul apasă pe sticlă, aceasta este împinsă în sus și umple spațiul dintre miez și suprafața interioară a formei.

Această metodă de fabricație, cu toată înlesnirea în oarecare măsură a muncii (lipsind suflarea), rămâne totuși în întregime o metodă manuală.

Prin presare se fabrică un șir întreg de produse de mare consum: salatiere, solnițe, scuipătoare, pahare, farfurioare, vase de flori, etc. într'un cuvânt aproape orice fel de produse, în afară de carafe și căni. Totuși, domeniul de aplicare a acestei metode este limitat de imposibilitatea de fabricare a unor produse cu un perete mai subțire de 2—3 mm, precum și de prezența asperităților (cusăturilor) pe suprafața produselor.

Etapa următoare în drumul spre mecanizare, o constitue introducerea mașinilor semi-automate de presare, și de presare-suflare. Principiul de funcționare a preselor semi-automate, în genere nu se deosebește de cel al preselor manuale. Sticla culeasă se fasonează cu ajutorul miezului, totuși, marea majoritate a operațiunilor ce se efectuează la presele manuale prin forța mușchiulară a lucrătorului, este realizată aci de un mecanism pneumatic. Aducerea sticlei în mașină se poate efectua cu ajutorul unei alimentații manuale, sau prin *feeder*. Forma, împreună cu picătura de sticlă, se așează de către lucrător sub o presă care la apăsarea mânerului, presează produsul și revine apoi în poziția de plecare. Astfel, la alimentarea cu feeder, lucrătorul îndeplinește următoarele operațiuni:

1. aduce forma cu picătura sub presă;
2. pune în funcțiune mecanismul pneumatic;
3. scoate forma de sub presă; și
4. scoate produsul din formă.

Produsele fabricate la mașinile semi-automate nu se deosebesc de cele fabricate la presele manuale. Intregul asortiment ce se confecționează la presele manuale, cu excepția unor vase și salatiere mai mari, se poate fabrica fără dificultăți speciale și la mașini semi-automate.

Dat fiind că prin metoda de presare, atât la presele manuale, cât și la mașinile semi-automate se pot fabrica numai produsele cu cavități, un mare progres constitue întrebuințarea mașinilor semi-automate de presare-suflare. La aceste mașini, fabricarea produsului decurge în 2 faze:

Scanned with OKEN Scanner

In prima fază, prin metoda de presare, se confecționează într'o preformă, un produs brut în care se realizează repartizarea cuvenită a sticlei. După aceasta, produsul brut obținut, se transportă într'o formă definitivă, în care se face suflarea produsului, acest produs fiind transformat în produsul finit.

A patra și cea mai perfectă metodă de fabricare, este cea mecanică. In prezent există mașini automate care fabrică produse, atât prin metoda de presare, cât și prin metoda de presare-suflare.

Rolul personalului care deservește cele mai moderne mașini, se reduce la o supraveghere neîntreruptă, la reglarea regimului mașinii și cere o înaltă calificare, precum și cunoștințe tehnice.

METODE DE SUFLARE ȘI PRELUCRARE MANUALĂ

Unealta principală la fabricarea manuală, este țeava de suflare, confecționată din țevi de gaz, trase într'o singură bucată.

Lungimea țevii de suflare poate varia, în medie însă ea este de 1 m. Diametrul țevii nu este același la toate țevile și depinde de mărimea produselor fabricate.

Pentru asortimentul cel mai mărunt, păhărele și pahare mici, se întrebuințează țevi cu diametrul de 10 mm, pentru pahare mari (de ceai) și farfurioare de 12—14 mm, pentru produse mai mari (vase, ulcioare, căni, etc.), se întrebuințează țevi cu diametrul exterior de 15—25 mm, grosimea pereților fiind de 2—3 mm.

O extremitate a tubului prin care se face suflarea, este trasă sub formă de *mundștuc* (suflai), iar pe cealaltă extremitate, se aplică de obiceiu un capăt (o canulă) conic, *(fig. 57)*.

La fabricarea produselor mai mari, pentru comoditatea lucrului, țeava este prevăzută cu un mâner de lemn. La culegerea sticlei pe țeavă, se folosește proprietatea sticlei de a adera la fierul înroșit. Inainte de culegere se încălzește extremitatea conică a țevii. Capătul încălzit al țevii se introduce în cuptor. Când el vine în contact cu suprafața sticlei, lucrătorul începe să învârtească țeava, acumulând o cantitate de sticlă. Când s'a cules o cantitate suficientă de sticlă, lucrătorul

Scanned with OKEN Scanner

ridică capătul ţevii, fără a întrerupe învârtirea ei. Inainte de suflare este necesar să se dea sticlei culese pe tub sub forma unui bulgăre nereguiat, o formă regulată şi o suprafaţă netedă. In acest scop i se dă forma unui cilindru prelung, folosindu-se pentru aceasta de o placă de fier sau de fontă, montată pe un suport special.

După această operaţiune, din sticla culeasă se suflă o *băşică*. De calitatea băşicii depinde în mare măsură calitatea produsului finit. Băşica trebue să aibă pereţii de egală grosime. Când băşica se va răci până când sticla se întăreşte definitiv, se culege pe ea o a doua porţiune de sticlă. Acestei noui porţiuni trebue de asemenea dată o formă determinată, iar suprafaţa ei trebue netezită. Această operaţiune se efectuează în felul următor: lucrătorul, ţinând ţeava cu mâna dreaptă în apropierea mundştiucului şi învârtind-o neîntrerupt, o sprijină la o distanţă de 200—300 mm, de cealaltă extremitate, de o furcă metalică. In mâna stângă lucrătorul ţine un mulaj de lemn, în cavitatea căruia se fasonează porţiunea culeasă, lucrătorul repartizând sticla în această porţiune, în funcţie de forma produsului de fabricat.

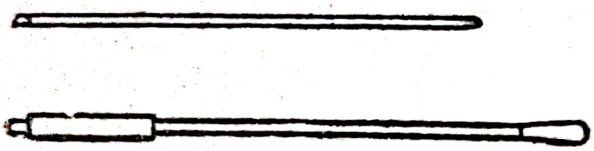


Fig. 57. Ţeavă de suflare

La fabricarea majorităţii produselor (pahare, căni), lucrătorul procedează pe urmă la suflarea produsului brut, după care îl pune într'o formă, unde produsul se suflă definitv, învârtind neîntrerupt ţeava.

Produsul suflat pe extremitatea ţevii este predat de către lucrător unei *tăietoare*. Când produsul se va răci în aşa măsură încât poate fi aşezat fără risc de deformaţiune, *tăietoarea* atinge sticla în apropierea ţevii, cu o vergea de fier udată în apă.

In acest loc apare o crăpătură. Lovind ţeava cu o vergea, produsul se desprinde de ţeavă. Cu această operaţiune se termină fabricarea produselor de tipul paharelor. Multe produse: păhărele, ulcioare, carafe, etc, cer totuşi o prelucrere suplimentară, *fasonarea*. Partea produsului care urmează a fi fasonată, se încălzeşte în cuptor. In timpul acestei operaţiuni, produsul se susţine cu cleşti speciali. Dacă se cere ca în cursul

încălzirii, produsul să fie complet imobil, se întrebuinţează o vergea de fier cu un disc sudat la extremitate, al cărui diametru depăşeşte puţin diametrul produsului. Discul, puternic încălzit, se apasă pe fundul fierbinte al produsului care astfel se fixează de acest disc. După terminarea fasonării, produsul se desprinde de disc, printr'o lovitură dată pe vergea, pe fundul produsului rămânând însă totdeauna urme care nu pot fi îndepărtate decât la prelucrarea ulterioară, la roata de şlefuit.

La fabricarea unui şir întreg de produse se întrebuinţează foarfeci speciali, pensete, spatule, etc. Incă recent, la unele fabrici mici de sticlă de calitate, fabricarea întregului asortiment de produse variate, se efectua absolut fără forme: lucrătorul (băşicarul), după ce sufla o băşică de mărimea cuvenită, îi dădea forma necesară cu ajutorul unui instrument special. O astfel de metodă de lucru, chiar la fabricarea celor mai simple produse, cerea lucrătorului o înaltă calificare, productivitatea muncii fiind extrem de scăzută.

In prezent suflarea se realizează în mod exclusiv în forme, a căror cavitate interioară, corespunde conturului exterior al produsului de fabricat. De obiceiu, formele pentru un asortiment mai mare, se fac din fontă. Dacă contururile vasului permit scoaterea lui în sus după suflare, se întrebuinţează forme de un model ce nu se deschide. Aceasta devine posibil atunci când produsul are o formă conică ce se îngustează în sus, o formă cilindrică, sau hemisferică. Din categoria unor astfel de produse, fac parte în primul rând diferite feluri de pahare.

De îngrijirea formei, depinde într'o foarte mare măsură, calitatea produselor. Suprafaţa interioară a formei trebue să fie perfectă netedă. Cea mai mică asperitate, sau particulă, dă un produs cu o suprafaţă brăzdată. Suprafaţa interioară a formei se curăţă şi se acoperă cu un lac, compus din untdelemn (preferabil uleiu fiert), ocru (preferabil minium) şi rumeguş mărunt. Uneori se întrebuinţează şi un lac de o altă compoziţie. Forma acoperită cu lac se usucă într'o încăpere ferită de praf. Inainte de începerea lucrului, lucrătorul arde forma cu sticlă fierbinte; ca urmare, pe suprafaţa interioară a acestei forme se formează o peliculă subţire de carbon, care apără sticla de contactul direct cu metalul, înlăturându-se prin

Scanned with OKEN Scanner

aceasta, o răcire prea rapidă a suprafeţii produsului. Această peliculă îndeplineşte probabil, rolul unei unsori care înlesneşte o învârtire rapidă şi neîntreruptă a produsului, în tot timpul suflării în formă.

In mai multe puncte ale formei, se practică deschizături mici, prin care se alungă gazele produse de fabricatul brut suflat.

După suflarea fiecărui produs, forma se udă cu apă, spre evitarea supraîncălzirii, care ar cauza arderea lacului, şi contactul sticlei cu metalul, ce ar duce la rândul său, la ivirea unor defecte pe suprafaţa produsului. Udarea nu trebue să se facă cu apă prea rece, de oarece aceasta ar duce la obţinerea unei suprafeţe călite a produsului, în urma unei răciri prea rapide a stratului exterior subţire al sticlei. Dacă produsul are o configuraţie complicată, forma se confecţionează din 2 jumătăţi ce se pot desface. Aceste jumătăţi sunt prevăzute cu adausuri speciale care se găuresc. Ele se aşează pe un pivot metalic, fixat vertical pe o placă de fontă, putându-se roti în jurul acestui pivot. Pe placă, în afară de pivot, se fixează şi un mic cârlig care serveşte la limitarea mişcării formei ce se deschide.

In ultimii ani, în urma tendinţei de a se elibera lucrătorii auxiliari, închiderea şi deschiderea formei se face de către lucrătorul suflător, cu ajutorul unei pedale, iar udarea formei, cu ajutorul unui sistem de udare manevrat tot de suflător (N. T.).

In afară de formele metalice, la fabricarea produselor de mare volum, a căror producţie este relativ mică, se întrebuinţează în mare măsură în fabrici, şi forme de lemn, care fără nicio greutate se pot confecţiona în orice fabrică şi la care suprafaţa exterioară a produselor se obţine deosebit de netedă şi egală. Formele se confecţionează din varietăţi de lemn tare, însă fără fibre drepte. Lemnul cel mai potrivit este cel de anin; ceva mai puţin satisfăcător este cel de mesteacăn.

Un lemn uscat, la venirea în contact cu o sticlă având o temperatură de 1.000° şi mai mare, se aprinde uşor. Pentru evitarea acestui lucru formele pregătite se udă cu apă înainte de fabricarea şi după suflarea fiecărui produs, cufundându-se în mod obligatoriu într'un rezervor cu apă. Neajunsul formelor de lemn constă în faptul că, cu toată umezirea lor, forma se

Scanned with OKEN Scanner

inflamează treptat și nu poate servi la mai mult de 3—4 schimburi.

Pentru recoacerea vaselor, se întrebuințează în genere cuptoarele cu tiraj. Produsul fabricat, ca să nu fie distrus, trebue adus, pe cât posibil, imediat în cuptorul de ardere. De obiceiu, în compunerea fiecărui scaun, intră unul sau doi *purtători*, în sarcina cărora cade transportarea produselor în cuptorul cu tragere.

Pentru transportarea produselor, se utilizează bețe de lemn de cca 1,2 m lungime, prevăzute cu 2—3 coarne de sârmă fixate pe ele în formă de furci, pe care se așează produsele. Cu ajutorul acestor furci se transportă cea mai mare parte a produselor. Unele feluri de produse (salatiere, scrumiere, solnițe, etc.), se transportă pe lopeți de lemn sau de metal, căptușite cu asbest.

Diversitatea excepțională a asortimentului de produse condiționează compoziția diferită a scaunelor. Foarte des, unul și același fel de produse se fabrică la diverse uzine de către scaune cu o compoziție diferită. Acest fenomen se explică în primul rând prin faptul că la fabricile de sticlărie până în prezent se atribue extrem de puțină atenție problemei unei organizări raționale a lucrului scaunelor.

Să examinăm mai amănunțit organizarea muncii unui scaun, pentru mai multe feluri de produse.

Pahar mare de ceai: Pentru paharul mare (de ceai) care reprezintă o categarie de produse din cele mai curente la toate fabricile de sticlă de menaj, conferința *Narcomlegprom-ului* (Comisariatul Poporului pentru Industria Ușoară) a stabilit în 1936 o normă de 1600—1650 buc. pe o zi de lucru de 6 ore la cuptoarele-vană pentru un scaun compus din 8 oameni (2 băsicari, 2 ajutori, 2 suflători, 1 tăietor și un purtător).

Scaunul ocupă 2 guri de lucru. Băsicarul ia țeava, a cărei extremitate este încălzită în cuptor, culege pe ea sticla, o netezește pe placă și după ce a suflat băsica, o dă ajutorului; acesta din urmă o înapoiază după terminarea operației de suflare, iar băsicarul o pune din nou la încălzire.

Ajutorul culege din nou sticlă pe băsica confecționată, o netezește cu lingura și după suflarea produsului brut îl transmite suflătorului dela care primește țeava pentru a o remite băsicarului.

Scanned with OKEN Scanner

Suflătorul, după împărțirea sticlei, apasă pe pedala dispozitivului de auto-umezire și, după suflarea articolului, îl examinează rapid și transmite apoi țeava cu piesa de prelucrat, lucrătorului care desprinde (tăietorul) articolul, stând pe scaun. Dela acesta din urmă, lucrătorul primește apoi țeava găurită pentru a fi transmisă ajutorului și bășicarului. Tăietorul, după ce primește dela lucrător țeava cu paharul gata fabricat, nu-l poate desprinde imediat, el fiind încă fierbinte. De aceea, el pune țeava pe un scaun rostogolind-o neîntrerupt, pentru ca paharul încă nerăcit, să nu se strâmbe în vreo parte. Când paharul se va răci definitiv, capătul conic al țevii de suflare se umezește cu o picătură de apă, după care, în urma unei lovituri cu o vergea de fier pe țeavă, paharul se desprinde de țeavă și cade pe nisipul uscat și fierbinte, aflat într'o cutie specială, de unde purtătorul îl apucă cu furca sa și-l transportă în cuptorul de recoacere (numit și cuptor de călire).

La o astfel de organizare a unui scaun, se realizează un randament maxim pentru fiecare component al lui. Operațiunea cea mai de răspundere revine lucrătorului calificat, care nu este încărcat cu operațiuni auxiliare și are deci posibilitatea, odată cu examinarea produsului brut, să dea indicațiunile respective colaboratorului său, ajutorul, sub a cărui supraveghere directă lucrează bășicarul.

Astfel se asigură o conducere neîntreruptă, efectuată de către componenții mai calificați ai scaunului, asupra celorlalți mai puțin calificați.

Totodată se realizează și cea mai rațională împărțire a muncii auxiliare, a tăietorului și a purtătorilor.

La organizarea lucrului cu câte 8 oameni, în 6 ore de lucru (inclusiv și un repaus de 15 minute), cele mai bune scaune scot până la 2.300—2.500 buc. pahare, din care 2.200—2.400 buc. sunt bune, procentajul paharelor de cal. I-a fiind de asemenea ridicat (până la 60—70%).

Impodobirea produselor se face, în genere, în secția de finisare a sticlei. Totuși există o serie de metode, cu care se pot realiza rezultate foarte bune, direct la fabricarea produselor și nu mai cer o prelucrare ulterioară.

Scanned with OKEN Scanner

Obiectele din sticlă colorată se fabrică relativ rar într'un singur strat compact. Mult mai des se întrebuințează în acest scop o așa numită sticlă suprapusă (cu überfang). Produsul de sticlă incoloră se acoperă cu un strat subțire de sticlă colorată intens. Prin prelucrarea ulterioară se pot realiza efecte extrem de variate, după cum vom vedea ceva mai jos.

Pentru obținerea produselor din sticla suprapusă, se întrebuințează 3 metode.

După prima metodă, pe băsica din sticlă incoloră se culege sticla colorată după care fabricația se efectuează în mod obișnuit. Această metodă se întrebuințează în prezent destul de rar pentru o serie întreagă de motive. In primul rând, consumul de sticlă colorată este cu mult mai redus decât cel de sticlă albă, și deci, în cazul oalelor standard, sticla colorată nu se întrebuințează complet. In al doilea rând, scaunul este nevoit să lucreze concomitent cu 2 oale, ceea ce micșorează numărul scaunelor care pot fi repartizate la cuptor și prin urmare scade productivitatea.

După o a doua metodă, dintr'o sticlă colorată, și dacă e posibil, ușor fuzibilă, se confecționează cilindri compacți cu diametru de 4—5 cm și lungi de 8—10 cm. Astfel de cilindri sunt denumiți *rubine*. La fabricare, se culege pe țeavă puțină sticlă colorată și se confecționează din ea un con. La acest con se fixează rubinul, în prealabil încălzit în cuptor. Totodată se pregătește o băsică din sticlă albă. Pe urmă, băsica se răcește și se împinge în rubinul încălzit, tăindu-se apoi din rubin o bucată de dimensiunea necesară. Apoi băsica cu sticlă colorată se încălzește în cuptor, până ce sticla colorată va acoperi uniform întreaga băsică. Pe urmă, băsica se răcește din nou, se culege pe ea sticlă incoloră și fabricația se termină prin metoda obișnuită.

In sfârșit a treia metodă constă în următoarele: din sticla colorată se fabrică un cilindru gol cu pereții subțiri, deschis într'o parte, se pune într'o formă de lut sau de lemn și se coboară în el articolul brut din sticla albă în care se suflă puțin. In acest mod suprafața interioară a cilindrului colorat se sudează cu suprafața exterioară a articolului brut din sticla albă.

Astfel se pot obține articole din două și mai multe straturi

de sticle de diferite colori. Totuși, trebue să ținem bine minte că nu totdeauna două sticle se pot întrebuința pentru obținerea sticlei suprapuse.

Condițiunea de bază care trebuește îndeplinită în acest caz, este identitatea coeficienților de dilatare termică a ambelor sticle. In caz contrar prin nici o recoacere nu se vor putea înlătura tensiunile de pe linia de delimitare a celor 2 straturi și deci produsul va crăpa.

La calcularea compoziției amestecului pentru sticla suprapusă, este indispensabilă determinarea cât mai precisă a coeficientului de dilatare a fiecărei sticle și în caz de nevoie, se vor introduce în amestec corectivele cuvenite. O astfel de calculare prealabilă dă deobiceiu posibilitatea obținerii produselor de sticlă superioară, de o calitate superioară, fără topiri experimentale.

La o fabricare masivă, trebue să se facă o probă experimentală, o așa numită *probă inelară*. Din sticla superioară se confecționează cilindri cu înălțime de 10—12 cm și cu diametrul de cca 5 cm, pereții având grosimea de cca 2 mm. Cilindrii se taie în inele cu o lățime de 5 cm. Prin atingerea lor cu un fier incandescent, se despică într'un loc dealungul unei generatoare.

Dacă coeficienții de dilatare a ambilor pereți sunt destul de apropiați între ei, capetele inelului, în locul tăicturii, nu se desprind de la sine și pot fi ușor întinse.

Dacă coeficientul de dilatare a stratului exterior este mai mic, și prin urmare acest strat se găsește într'o stare de tensiune, în cele mai multe cazuri inelul sare în bucăți la contactul cu fier incadescent, sau extremitățile lui se desprind puțin.

Dacă coeficientul de dilatare a stratutului exterior este mult mai mare decât cel al stratutului interior, inelul rămâne strâns comprimat, extremitățile lui se pot desprinde cu greutate, iar la tăierea inelului apare adeseori o crăpătură în spirală.

Produsele din sticlă suprapuse cer o recoacere deosebit de atentă, de oarece în mod normal tensiunile în ele sunt cu mult mai considerabile, decât într'o sticlă formată dintr'un singur strat.

Scanned with OKEN Scanner

PRODUSE CU STRIURI SAU VALURI

Uneori este nevoie să se dea suprafeţei sticlei o vălulare pentru a mări jocul luminii în produs. In acest caz se întrebuinţează metoda următoare. Produsul brut se suflă într'o formă provizorie, confecţionată deobiceiu din lut a cărei suprafaţă interioară are şanţuri de secţiune triunghiulară, aşezate dealungul unei generatoare. Produsul brut capătă forma unui cilindru cu striuri, apoi el se suflă definitv într'o formă rotundă de fontă, striurile căpătând forma unor valuri mai mult sau mai puţin late. Prin această metodă se pot obţine ornamente în formă de stele, striuri, proeminenţe, etc.

Sticla groasă. Produsul brut suflat se cufundă cât este ferbinte, în apă. In acest fel stratul exterior al sticlei se solidifică şi plesneşte. Pe suprafaţă se obţin desene din cele mai variate. De oarece straturile interne ale sticlei sunt moi, stratul superior crăpat rămâne lipit de straturile interne. Operaţiunea de încălzire a produsului brut şi răcire ulterioară, se repetă de mai multe ori, după care produsul se suflă definitiv.

Sticla irizată. Aceasta este o sticlă cu jocuri de lumină la suprafaţă, ca la o băşică de săpun. In acest scop produsul încălzit se pune în vaporii unor săruri care exercită o acţiune chimică pe suprafaţa sticlei. Articolul se învelește astfel cu o peliculă extrem de fină, ce se deosebeşte prin compoziţia ei, de masa de bază a sticlei. In urma apariţiei a două suprafeţe de despărţire (aer-peliculă şi peliculă-sticlă), se creează condiţiuni în care se produce o interferenţă a luminii. Deoarece grosimea peliculei nu este egală pe toată suprafaţa, pe produs vor apare regiuni cu jocuri de lumină colorată.

Efectul optim în această privinţă îl dă întrebuinţarea clorurii de staniu.

DEFECTELE PRODUSE LA SUFLAREA ŞI PRELUCRAREA MANUALĂ

Incluziuni firiforme pe sticla culeasă.

Aceste incluziuni apar din 2 cauze: sticla se culege din anumite forme numite *cisme* sau *apărători*. Rolul acestor forme constă în apărarea locului de culegere, de eventuale incluziuni de corpuri străine; în afară de aceasta, ele urmăresc folosirea pentru culegere, a unei sticle mai reci. Totuşi atât cismele cât şi apărătorile ferind zona de fabricaţie de murdărire,

servesc drept izvor de incluziuni. Materialul refractar din care sunt confecționate, se disolvă în sticla înconjurătoare și în apropierea lor există totdeauna un strat de sticlă, îmbogățită în alumină. La culegerea ei, în imediata apropiere a pereților *cismei* sau *apărătoarei* stratului de sticlă, cu un conținut ridicat de alumină, se prinde de țeavă și formează incluziuni. Incluziunile de culegere astfel provenite, se datoresc în mod exclusiv neglijenții sau lipsei de experiență a lucrătorului. Al doilea fel de incluziuni de culegere, îl constitue incluziunile termice. După terminarea culegerii sticlei din cuptor, sticla culeasă, aflată pe țeavă, se leagă de suprafața sticlei printr'un fir a cărui temperatură este cu mult mai joasă decât temperatura acestei suprafețe. La ruperea firului, un capăt rămâne pe sticla culeasă, iar celălalt cade pe suprafața sticlei. Dacă în acest loc începem să culegem o altă cantitate de sticlă, firul de sticlă, provenit dela culegerea precedentă, produce incluziuni firiforme în fabricat. Spre a evita acest fenomen, lucrătorul, culegând sticla, orienteză capătul firului rămas pe suprafața sticlei, ca să cadă într'o anumită direcție.

Un defect foarte frecvent îl constitue bulele de culegere ce apar dacă lucrătorul nu așează la culegere, pentru scurt timp, extremitatea țevii pe suprafața masei de sticlă, ci o înfige direct sau cu o mișcare prea înceată.

Acumularea bulelor într'un loc oarecare al unui produs, se ivește la atingerea băsicii cu un obiect prăfuit. Particulele de praf ard, și la culegerea următoare, fiecare din ele formează o băsică sau o bulă.

Diferența de grosime a pereților apare din cauza repartizării necorecte a sticlei în băsică sau în produsul brut.

Suprafața liniată, adică linii mate pe circonferența produsului, se produce când particule de nisip ajung în formă.

Pete de coloare deschisă pe suprafața produsului, apar când în formă se introduce o sticlă prea fierbinte, precum și dacă lucrătorul continuă suflarea, oprind învârtirea țevii.

Suprafața călită, se naște în urma suflării produsului într'o formă rece.

Fund neîmprimat, dacă meșterul nu suflă destul de puternic, sticla nu umple unghiul format de peretele și fundul formei; în consecință, colțurile, lângă fund, apar teșite.

Scanned with OKEN Scanner

Primele încercări pentru mecanizarea fabricației de produse din sticlă, au dus în secolul trecut la crearea unor prese, care foarte repede au căpătat o aplicare largă și nu și-au pierdut însemnătatea nici până în ultimul timp.

In esență presele manuale sunt de 2 tipuri: *prese cu pârghie* pentru fabricarea produselor mari și *prese cu arc,* pentru produsele mărunte (solnițe, farfurioare pentru dulceață, etc).

Formele se confecționează din fontă. Contururile cavității lor interioare corespund suprafeții exterioare a produsului. Dacă produsul are în general un contur conic sau sferic (pahar, farfurioară) forma se face compactă și se compune dintr'un suport de fund și o matriță. Pentru fabricarea unor produse cu contururi mai complicate (vase, zaharnițe), precum și a unor produse cu desen adânc pe suprafața laterală (salatiere), se întrebuințează forme, consistând din trei părți, legate între ele prin șarniere *(fig. 58)*, de oarece numai o astfel de construcție a formelor permite fabricarea de produse cu contururi complicate, fără deformație.

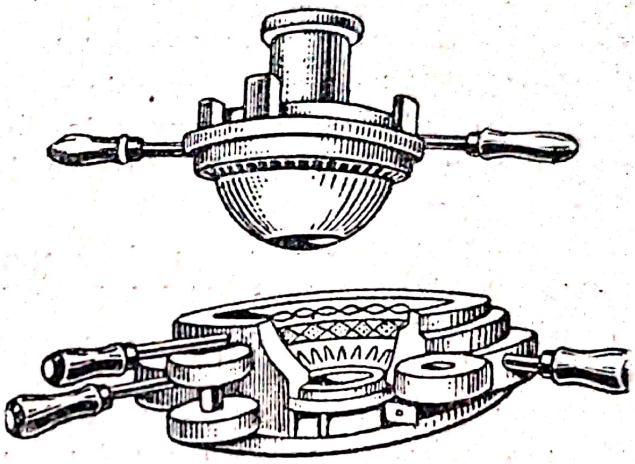


Fig. 58. Formă pentru presă

Formele putându-se deschide, se închid cu ajutorul unei încheietori oarecare (de obiceiu un cui de fixare), permițând fixarea strânsă a părților formei una de alta. Construcția încheietorii trebue să fie de așa natură, încât deschiderea și închiderea formei să ceară minimum de timp iar încheietoarea să reziste la presiunea ce se ivește la presare.

Formele de presă, precum și cele de suflare cer o îngrijire deosebită. Numai în cazul acesta se pot obține produse de o calitate superioară. Suprafața interioară a formei trebue să fie bine lustruită, iar fețele desenului să nu fie *bătute.*

Temperatura formei la presare constitue un factor extrem de important. Dacă forma este prea rece, suprafața produsului iese *călită,* iar pe muchiile ascuțite apar *fisuri,* crăpături

Scanned with OKEN Scanner

mărunte. Dacă forma este prea încălzită, se observă lipirea sticlei de pereții ei. Inainte de începerea lucrului, forma se încălzește, ori în cuptoare speciale, ori turnând în ea uleiu fierbinte. Temperatura formei în timpul lucrului depinde de schimbul de căldură. Partea pozitivă o constitue căldura eliberată de sticla fierbinte. Cantitatea acestei călduri este cu atât mai mare, cu cât o cantitate mai mare de produse se presează în unitatea de timp. Partea negativă o constitue cantitatea de căldură radiată de formă, în mediul ambiant. Ea depinde de intervalul de timp între două presări și de intensitatea radierii de căldură de către formă, în mediul înconjurător. Problema răcirii intense a formelor a devenit deosebit de actuală în legătură cu desvoltarea mișcării stahanoviste. In urma măririi brușce a productivității muncii, formele nu au timp să se răcească; din cauza acestui fapt, a fost nevoie să se intensifice răcirea cu aer a formelor și să se treacă la lucrul cu mai multe forme, în loc de una singură.

După fiecare presare, forma se unge cu uleiu de in fiert, pentru a evita lipirea sticlei de metal. Treptat, se formează pe formă o peliculă poroasă, care se îndepărtează din când în când.

Ori cât de minuțioasă ar fi îngrijirea, forma se uzează treptat. Colțurile dintre fațetele ei se rotunjesc și forma trebue dată la reparație, care constă, în primul rând, în ciselarea desenului. Cu cât materialul formei este mai tare, cu atât mai mare este durata de lucru a formei, toate celelalte condițiuni fiind aceleași. Pentru mărirea duratei de lucru a formelor, se recurge la cromarea suprafeții lor interioare prin metoda electrolitică. In cazul întrebuințării formelor cromate, se îmbunătățește și calitatea produselor. O suprafață cromată se poate lustrui mult mai bine decât una de fontă, ceea ce are o importanță covârșitoare pentru obținerea unei suprafețe a produsului, cât se poate mai netedă și mai lucioasă.

Metoda de fabricare a produselor presate, constă în următoarele: culegătorul culege pe o bucată de fier rotund, o cantitate de sticlă și o lasă să se scurgă în formă.

Pe urmă, forma se pune sub ponsonul care o presează, împingând sticla în sus, în spațiul dintre suprafața interioară a formei și suprafața exterioară a ponsonului. Pe aceasta, se ridică și, întorcându-se, sau forma deschizându-se, produsul se scoate afară.

Scanned with OKEN Scanner

Produsul presat are întotdeauna o suprafață oarecum inegală. Chiar dacă formele se închid în mod etanș, mai întotdeauna sticla pătrunde ușor în încheieturi, formându-se *cusuturi*.

Pentru suprimarea asperităților și a cusuturilor, produsul se așează pe o vergea de fier, cu un disc la extremitate și se încălzește în flacăra cuptorului. In urma acestei operațiuni, suprafața produsului se topește și defectele menționate se îndepărtează într'o măsură considerabilă. De obiceiu, încălzirea

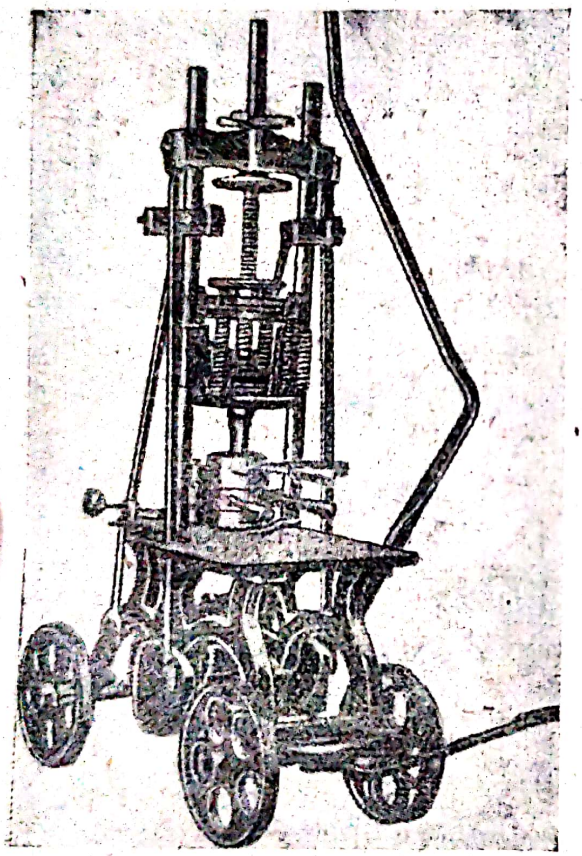


Fig. 59. Presa cu pârghie

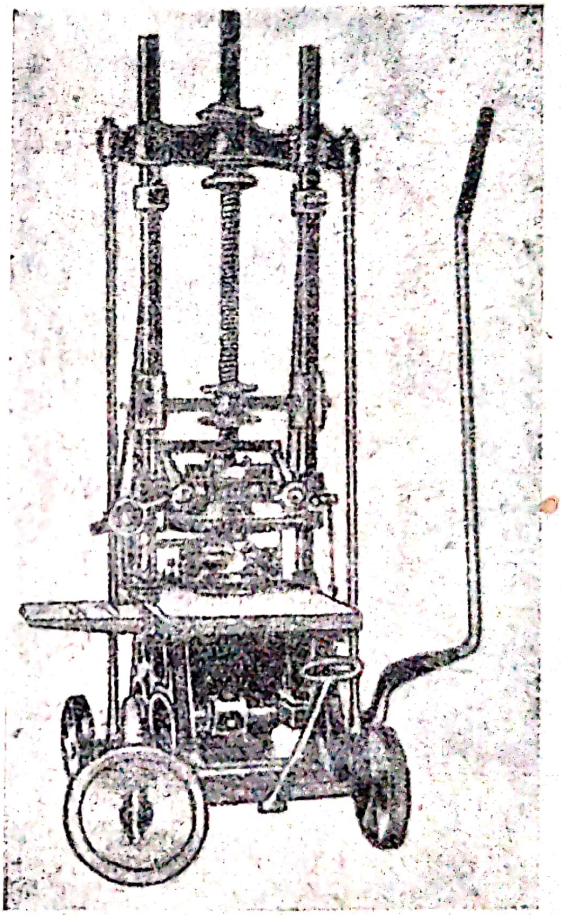


Fig. 60. Presa cu excentric

duce la o oarecare deformație a produsului; de aceea produsul încălzit se rectifică manual cu ajutorul diferitelor instrumente. Adeseori, în timpul fasonării se schimbă intenționat forma produsului, desfăcând sau, din contră, închizând marginile etc.

In ultimii ani, în locul încălzirii directe în cuptor, se utilizează tot mai des, cuptoare speciale de încălzire.

Scanned with OKEN Scanner

Presa cu pârghie *(fig. 59)*, se compune dintr'o masă, montată pe roate, pe care se află două bare masive. Intre bare se află un pivot de care se fixează ponsonul de presare. Partea superioară a pivotului este prevăzută cu un filetaj; în consecinţă, cu ajutorul unei piuliţe şi a unei contra-piuliţe, pivotul se poate fixa mai sus sau mai jos, într'o piesă specială care se deplasează pe barele verticale, ca o glisieră.

Deplasarea verticală a glisierei se realizează cu ajutorul unei pârghii cu cotituri, care învârteşte arborele excentric aflat sub masă, legat la două pârghii care se leagă la rândul lor, cu o glisieră. In partea de mijloc, pivotul poartă o placă tetragonală, prevăzută la fiecare colţ cu câte un orificiu, care serveşte drept glisieră pentru cei 4 pivoţi cu arcuri, aşezaţi pe ele. Aceşti pivoţi menţin inelul de fasonare ce înconjoară ponsonul de presare.

In timpul presării, inelul se aşează pe formă şi intră puţin în ea. Scopul acestui inel este să nu permită ieşirea sticlei din formă. Totodată, la o culegere mai mare, inelul poate să se ridice puţin din cauza comprimării arcurilor de oţel, fără a se suprima etanşeitatea închiderii formei.

Ponsonul se face demontabil, uneori gol, cu răcire interioară cu apă sau cu aer.

O construcţie ceva diferită o au presele cu excentric *(fig. 60)*.

In ele, deplasarea inelului de fasonare se leagă în mod forţat de deplasarea ponsonului. Inelul de fasonare se leagă la traversa de jos, şi se pune în mişcare de către o pârghie cu greutate. La coborârea ponsonului, inelul se lasă şi el în jos, aşezându-se pe formă.

Presele se montează la o distanţă de 2,5—3,5 m de cuptor.

Lucrătorul culegător, cu ajutorul unei ţevi de fier cu o îngroşare sudată la capăt, culege sticla şi ţinând-o culeasă deasupra formei încălzite deschise, lasă sticla să se scurgă în formă. La un moment dat lucrătorul-presor, cu ajutorul foarfecei, taie sticla şi închizând forma, o pune sub ponson. Al doilea lucrător (dacă lucrul se efectuează la o presă grea), presează produsul şi dă forma la o parte. După aceea ciclul se repetă, în care scop se ia o altă formă. Culegătorul însă, înainte de o nouă culegere curăţă capătul ţevii de fier, spre a evita ivirea băşicii de culegere. Produsul se scoate din formă

Scanned with OKEN Scanner

de un lucrător specialist și se înmânează fasoneurului pentru reîncălzire în cuptor, sau se așează de un lucrător pe o mașină de încălzire, lângă care stă ridicătorul. Acesta examinează încontinuu produsele ce-i sosesc și dacă ele au fost suficient încălzite, le scoate și le pune pe o masă de metal cu nisip, care se află în imediata sa apropiere. Dacă însă produsul nu s'a încălzit destul în timpul unui ciclu, ridicătorul îl mai lasă pentru ciclul al doilea.

Produsele încălzite sunt îndreptate într'un cuptor cu tiraj sau continuu, pentru recoacere (sau ardere).

Toate defectele sticlei sunt cu mult mai puțin vizibile la produsele presate, decât la cele suflate. Incluziunile firiforme nu se văd aproape de loc, datorită grosimii considerabile a pereților produselor, precum și datorită unor desenuri adânci în relief, cu care se împodobește de obiceiu suprafața exterioară a produselor presate. Cu mult mai puțin vizibile sunt și băsicile mărunte.

Defectul principal al produselor presate îl constitue feluritele *cusături* care se produc în urma închiderii neetanșe a formelor.

Dacă produsul este supus unei acțiuni prea îndelungate a flacării, este posibilă deformarea lui și dispariția preciziunii desenelor. Marginea unor astfel de produse apare în mod obișnuit turtită.

Băsicile de culegere se întâlnesc mai des la produsele presate decât la fabricarea produselor suflate. Dacă foarfeca nu taie sticla destul de precis, rămân urme pe produs. La fabricarea unor produse anumite (de exemplu paharele de ceai), lucrătorii de o înaltă calificare nu întrebuințează foarfece pentru tăierea sticlei, (în vederea accelerării procesului de fabricare).

Ei lasă să se scurgă în formă o picătură de o mărime determinată desprinzând-o de țeavă la momentul potrivit. In acest caz, printr'o poziție specială a țevii, la scurgerea picăturii, lucrătorul tinde să dea picăturii o formă pe cât posibil mai lungueață. Totuși, cea mai mică greșală a culegătorului duce la formarea unui capăt lung care rămâne vizibil și după presare.

La fabricarea produselor prin presare, se cere o sticlă mai caldă, decât la suflare. Produsele mai mari cer o sticlă mai caldă decât cele mici. Pentru fabricarea produselor suflate, se

Scanned with OKEN Scanner

cere o sticlă de o calitate superioară celei necesare pentru produsele presate.

Aceste prescripțiuni de bază, determină repartizarea scaunelor la locul de lucru. Dacă se lucrează la cuptoarele-vană, presele se așează lângă gurile aflate mai aproape de zona de topire. Lângă aceste guri, sticla este mai încălzită și mai puțin afinată.

3. PRELUCRAREA VASELOR DE MENAJ

Toate produsele se supun în primul rând unei recoaceri. Pentru majoritatea produselor presate și unele suflate, prelucrarea se termină aici și produsele, după o sortare minuțioasă, se transportă la depozit. Majoritatea produselor suflate, precum și produsele presate reîncălzite la flacăra cuptorului, trec la o prelucrare mai mult sau puțin complicată, după răcire.

TAIEREA

Toate produsele suflate au în cea mai mare parte (pahare, farfurioare, păhărele, etc.), după fasonare, un *clopot* care trebue îndepărtat. Indepărtarea clopotului, adică tăierea lui, se face cu ajutorul unei prelucrări mecanice sau termice.

Tăierea mecanică se face cu ajutorul unei roți abrazive cu diametrul de 500—700 mm și grosime de 10—25 mm. Mai înainte, ca material pentru roți se întrebuințau gresiile naturale. In prezent pietrele naturale s'au înlocuit aproape peste tot cu cele artificale, care au o duritate mai mare. In afară de aceasta, pietrele naturale necesitau o prelucrare ce se efectua la uzină cu mâna și cerea o înaltă calificare din parte lucrătorului.

Roata, prevăzută în centru cu un orificiu, se așează pe axa orizontală a unei mese de lucru speciale și se pune în mișcare printr'o transmisiune cu curele, sau dela un motor individual. Fixarea roții pe axa mesei de lucru se înfăptuește prin turnare cu *babit*. Penru obținerea unei legături mai strânse, orificiul roții se face pătrat. Prin aceasta, se exclude posibilitatea de alunecare a dopului de babit. Extremitatea axei mesei de lucru este prevăzută cu un ghivent.

In prezent, tăierea la roată este aproape cu totul înlocuită prin tăierea la foc, mai simplă și mai rapidă; ea și-a păstrat importanța numai pentru vase, a căror formă nu îngădue în-

Scanned with OKEN Scanner

trebuinţarea unei tăieri pe foc, adică pentru vase de o secţiune nerotundă.

Tăierea la flacără (metoda termică) se execută după două procedee. Procedeul vechiu şi mai puţin perfect, constă în următoarele: pe produs, la o înălţime determinată, cu ajutorul unui diamant se înseamnă un cerc, care se încălzeşte pe urmă la flacără *ascuţită* unui bec special. Tensiunile ivite, cauzează formarea unei crăpături perforante pe cercul însemnat şi clopotul se desparte de produs.

Pentru căpătarea unei linii drepte de tăietură, este necesar ca trăsătura să fie continuă pe întreaga circonferinţă. Chiar zigzaguri neînsemnate, condiţionează o tăietură inegală. Flacăra trebue să fie fierbinte şi ascuţită.

Pentru însemnarea crestăturii, ne servim de un dispozitiv special. Paharul se pune pe doi suporţi, fundul rezemându-se de o a treia scândurică, care serveşte drept sprijin. Suprafaţa paharului, în acest caz vine în contact cu faţeta diamantului, fixat într'un ciocan special.

Intorcând paharul cu mâna, lucrătoarea trasează pe el o linie subţire. Intre extremităţile trăsăturii trebue să fie o distanţă de 2—3 mm. Această distanţă trebue lăsată din următoarele considerente:

Oricât de minuţios s'ar trasa linia, nu este posibil ca capetele trăsăturii să se întâlnească în acelaşi punct. In caz de încălzire a unei trăsături cu extremităţi divergente, se produc adeseori crăpături în spirală.

O însemnătate foarte mare o are şi calitatea diamantului ale cărui muchii trebue să fie ascuţite. Fixarea diamantului în ciocan se face prin turnarea unui aliaj uşor fuzibil.

Produsul astfel însemnat se aşează pe bancul de tăiere. Bancul, are o construcţie foarte primitivă. Pe 4—6 pivoţi verticali, ce se pun în mişcare dela arborele central orizontal, se fixează discuri metalice, pe care se pun produsele prelucrate. La o oarecare distanţă de discuri se montează pivoţi metalici rigizi, pe care, cu ajutorul ghiarelor cu şurub, se fixează arzătoarele de petrol de o construcţie primitivă, în aşa mod ca flacăra lor să fie îndreptată spre produs. Pentru obţinerea unei flăcări ascuţite şi fierbinţi, în arzătoare se aduce aer dela un ventilator. Produsele se aşează pe discuri rotative. După câteva învârtituri, sub influenţa flăcării, se formează pe produs o crăpătură circulară.

Scanned with OKEN Scanner

Cu toată existența unor metode mai perfecționate de tăiere, metoda descrisă, permițând o productivitate destul de ridicată (6.000—7.000 pahare într'un schimb) cu un utilaj primitiv, este larg răspândită.

Altă metodă de tăiere la foc constă în următoarele:

Produsele, fără să fie însemnate, se așează pe discurile orizontale ale bancului de tăiere. Când pe suprafața produsului se formează o centură îngustă, încălzită, produsul se scoate. Se atinge un punct al acestei centuri cu un ascuțiș metalic sau ceea ce este mai bine, se face o mică zgârietură cu un diamant. Aceasta duce la formarea unei crăpături continui în jurul întregului produs. Crăpătura se obține cu atât mai bine, cu cât temperatura de încălzire a produsului este mai ridicată. La o flacără foarte îngustă și fierbinte, crăpătura se obține chiar fără atingerea ulterioară cu un ascuțiș sau diamant. Arzătoarele de petrol nu sunt bune pentru o astfel de tăiere. Flacăra lor nu este bine ascuțită și are o temperatură mult prea joasă. Rezultate simțitor mai bune se obțin la întrebuințarea becurilor de gaz *(fig. 61)*.

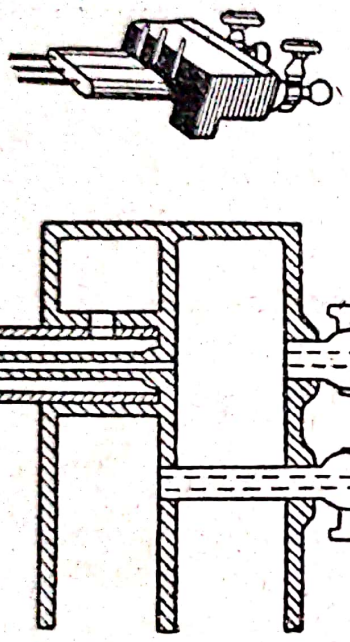


Fig. 61. Arzătoare de gaze

Aceste becuri funcționează bine cu orice gaz cu multe calorii (gaz de luminat, acetilenă). Totuși, nu toate uzinele sunt alimentate cu gaz de luminat. Acesta poate fi înlocuit cu gaz de benzină sau gazolină, care se capătă dela un carburator.

In *fig. 62* se înfățișează un carburator de o construcție simplă.

Intr'un rezervor ermetic din tablă de fier, se toarnă benzină. In rezervor se cufundă o țeavă care ajunge aproape până la fund și se termină cu 2 guri.

Aerul care vine dela ventilator spre țeavă, trecând prin stratul de benzină, se satură cu vaporii acestuia. Amestecul combustibil de aer și de vapori de benzină, se îndreaptă prin conductă spre bancurile de tăiere.

Scanned with OKEN Scanner

Intreaga instalaţie, fiind periculoasă la foc, trebue să se afle într'o încăpere specială, zidită din piatră şi trebue să fie despărţită de secţie, printr'un zid rezistent la foc. In conductă trebue să se găsească în mod obligatoriu reţele de siguranţă şi supape de explozii.

In afară de bancurile de tăiere, posedând discuri de lucru aşezate pe o dreaptă, se întrebuinţează şi bancurile carusel cu conveyor *(fig. 63)*.

Productivitatea unor asemenea bancuri se ridică la 1.500 pahare pe oră.

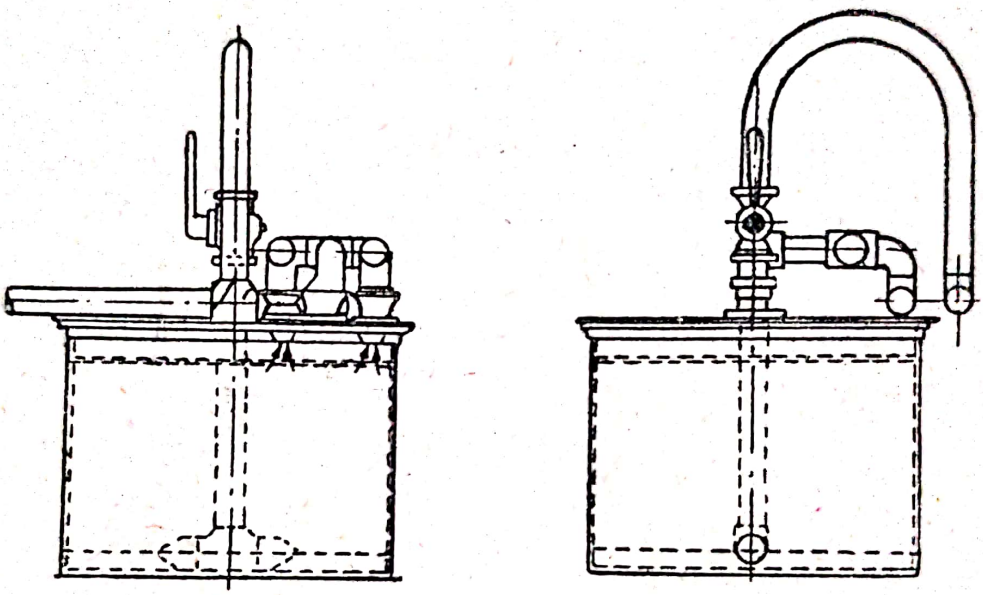


Fig. 62. Carburator

Cu toate perfecţionările procedeelor de tăiere, unele produse au o tăietură neregulată, cu ieşituri ascuţite, care se pot îndepărta cu ajutorul unui pivot special cu ghivent.

Dacă la secţia de tăiere vin produse bine recoapte şi corect suflate, spargerea sticlei la tăiere nu depăşeşte câteva zecimi de procent. Existenţa în produse a unor tensiuni cât de neînsemnate, duce la urcarea bruscă a procentului de sticlă spartă, şi crăpătura va fi neuniformă. Calitatea tăierii scade, cioburile şi rebuturile cresc, dacă secţiunea produsului reprezintă o elipsă în loc de un cerc. La astfel de produse, crestătura are rupturi, distanţa dela flacără a diferitelor sectoare ale peretelui produsului care se învârteşte, variază şi în consecinţă rebuturile cresc.

Scanned with OKEN Scanner

Prelucrarea marginii.

Marginea produsului după tăiere prezintă foarte des asperități. In afară de aceasta, chiar la o tăiere perfectă, pereții verticali ai produsului, formează cu planul de tăiere, unghiuri diedre drepte, care se desprind foarte ușor, și la întrebuințarea produsului provoacă răniri. Operațiunea de rotunjire a unghiurilor, se împarte de obiceiu în 2 etape: *șlefuirea marginii* și *arderea ei.*

In mjoritatea fabricilor noastre, prelucrarea marginii până în prezent se face manual. Marginea unor produse subțiri (pa-

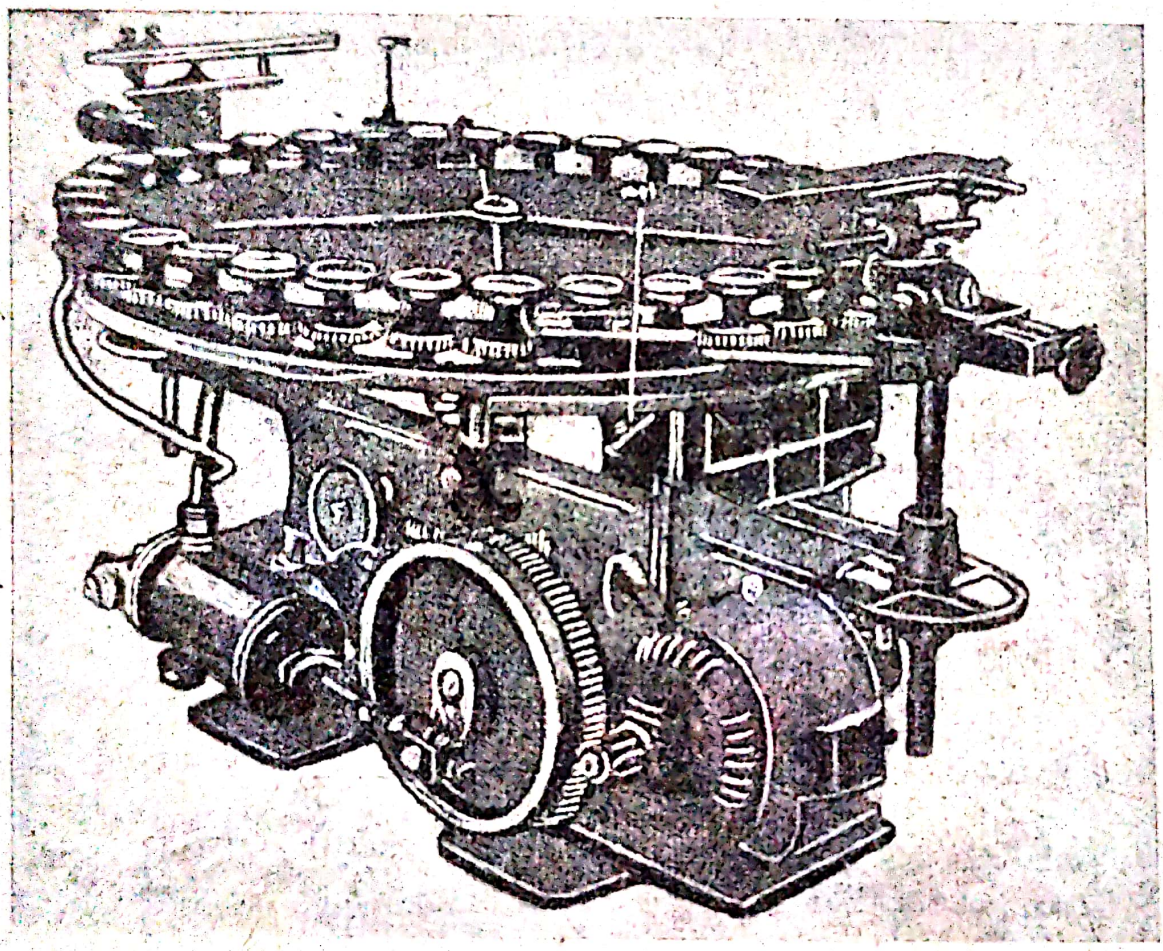


Fig. 63. Bancul de tăiere Carusel

hare, păhărele, etc.) se fasonează la roată, iar pe urmă se ard. Prelucrarea marginii produselor de dimensiuni mari se efectuează la șaibe.

Bancul care servește le șlefuirea marginii la roată, nu se deosebește de cel de tăiere, numai că roata are o grosime mai

Scanned with OKEN Scanner

mare și marginea ei se face cât mai plană. Șlefuirea marginii produsului se face în modul următor: lucrătoarea apucă produsul cu ambele mâini și atinge cu marginea de prelucrat, planul roții ce se învârtește. Pentru a da produsului cât mai multă imobilitate, lucrătoarea își sprijină coturile pe perniță

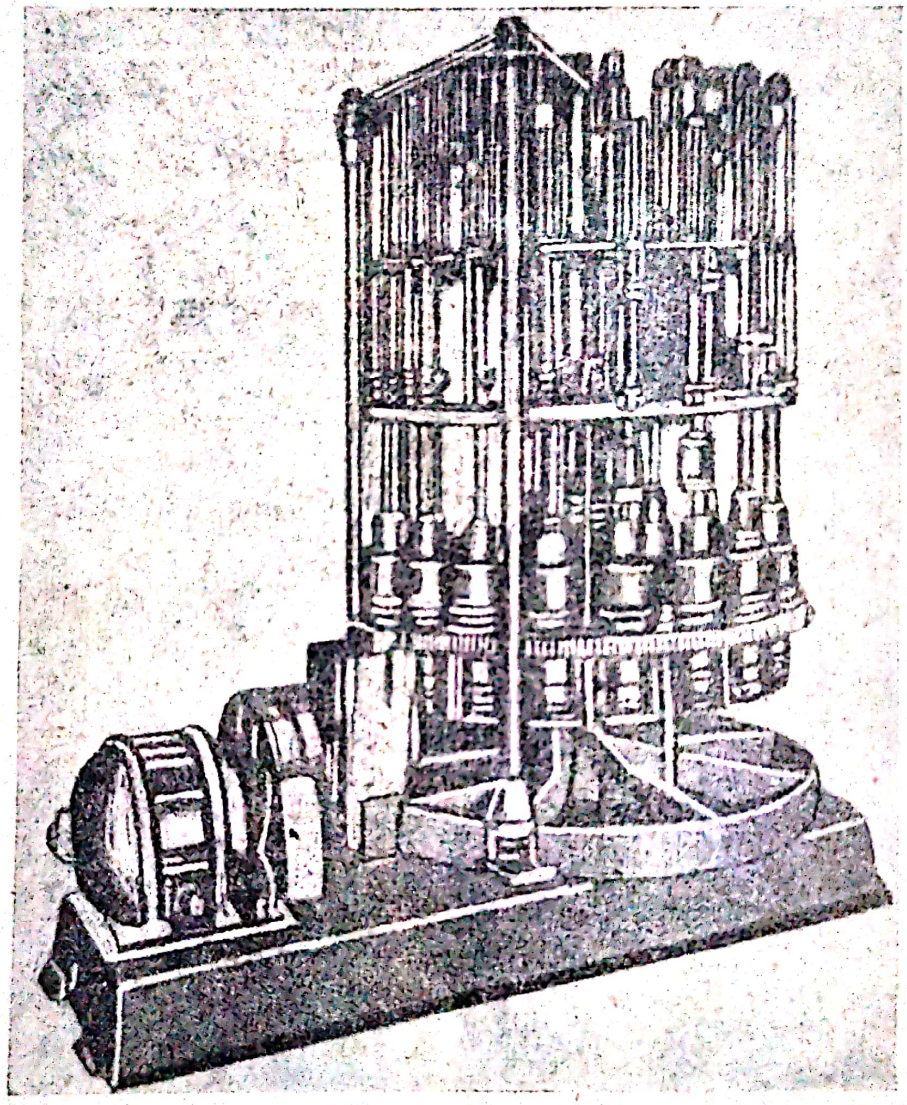


Fig. 64. Bancul de șlefuire Carusel

speciale așezate pe bancul de lucru. Roata se udă mereu cu apă printr'o pâlnie, aflată deasupra roții. Când marginea paharului vine în contact cu roata, prin fricțiune, se pune paharul în mișcare. Ca urmare la acțiunea roții se supune, nu un punct al mar-

Scanned with OKEN Scanner

ginii, ci treptat, întreaga margine. Spre înlesnirea învârtirii paharului, lucrătoarea își udă mâinile cu apă și săpun.

Această etapă a fasonării are ca scop tocirea tuturor asperităților marginii, după care lucrătoarea, întorcând paharul, trece pe roată cu marginea lui ascuțită, șlefuind-o.

In prezent, în străinătate, iar în ultimii ani și în URSS, încep să se răspândească bancuri pentru șlefuirea marginii *(fig. 64)*. Bancurile se deosebesc între ele numai prin faptul

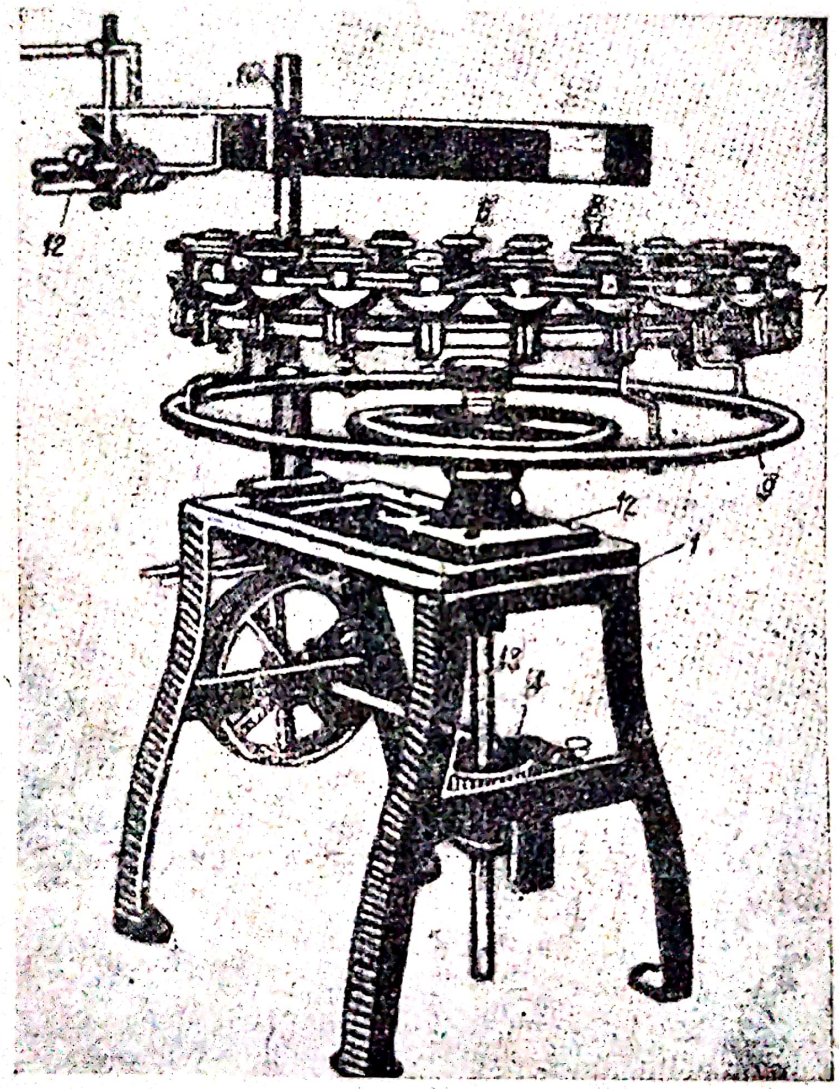


Fig. 65. Mașina de încălzire Carusel

că la unele din ele șlefuirea se face pe planul roții așezate orizontal, iar la altele, roata se învârtește într'un plan vertical și șlefuirea marginii se face odată cu șlefuirea marginii roții. Paharele se strâng în cartușe speciale, care posedă o mișcare de rotație.

La șlefuirea la roată, marginea paharului este mată, ceea ce strică aspectul lui exterior. Pentru înlăturarea aspectului mat, marginea produsului se supune unei încălziri (arderi) la o temperatură ce depășește punctul de înmuiere a sticlei. In acest caz, în urma apariției unor forțe de tensiune superficială, toate unghiurile ascuțite se netezesc.

Arderea marginii produselor se face la mașini de ardere. Unul din cele mai răspândite tipuri de mașini de încălzire la fabricile Uniunii, este mașina *Carusel (fig. 65)*.

Prin bara (2) fixată rigid pe suportul (1) trece arborele vertial (3), ce se pune în mișcare prin transmisiunea în spirală (4). Pe arborele vertical este așezat un arbore găurit care se poate învârti pe o bucșă în spirală. De arbore este fixat discul (5) pe care sunt fixați pivoții metalici (6). Fiecare din acești pivoți sunt prevăzuți cu o proeminență conică (7), iar în partea superioară, cu un suport de fund plan (8). Pe arborele vertical, în partea lui superioară, este fixată roata de fricțiune, de care se strâng întodeauna proeminențele conice ale suporților de fund.

Invârtirea arborelui găurit se face cu mâna, cu ajutorul mânerului circular (2).

Pe suport este fixată, cu ajutorul pivotului (10), *mantaua metalică* (11), cu o căptușire refractară. Mantaua se află deasupra suporților de fund, la o înălțime determinată, care depinde de dimensiunile produsului. La un capăt al mantalei, este situat un arzător de petrol (12), care dă o flacără puternică cu o temperatură ridicată. Datorită curburii mantalei, flacăra se mișcă pe un arc deasupra suporților de fund ce se rotesc. Suporții de fund, împreună cu produsele așezate pe ele, se învârtesc necontenit în jurul axelor lor. Lucrătoarea învârtind mânerul (9) cu o anumită vitesă, aduce produsele treptat în zona de încălzire. Petrolul vine spre arzătoare dintr'un mic rezervor situat la o înălțime de 2—3 m. Aerul vine dela instalațiunea de ventilatoare.

Productivitatea mașinii de ardere cu 24 suporți de fund, se ridică la 9.000—12.000 pahare pe un singur schimb. Mașina este de obicciu deservită de 2—3 lucrătoare, din care una va fi calificată.

Cu lucrătoarele calificate, sticla spartă și rebuturile dela mașinile de ardere, se ridică la 2—4%, crescând brusc la o recoacere proastă a produselor, sau la o îndreptre necorectă a

flacării. Pentru scăderea cantității de sticlă spartă, se recomandă să se arunce talaj mărunt în produs. Nimerind în zona temperaturii înalte, talajul se aprinde contribuind la o încălzire mai uniformă a produsului. In caz de încălzire a produselor cu picior, este bine de așezat pe suporții de fund, cilindri de tablă, care apără piciorul de o încălzire prea mare.

Defectele principale de ardere sunt: deformarea produselor și coloarea mată a suprafeței.

Dacă produsul se va menține un timp prea îndelungat în zona temperaturii ridicate, se va produce deformarea lui. Dacă

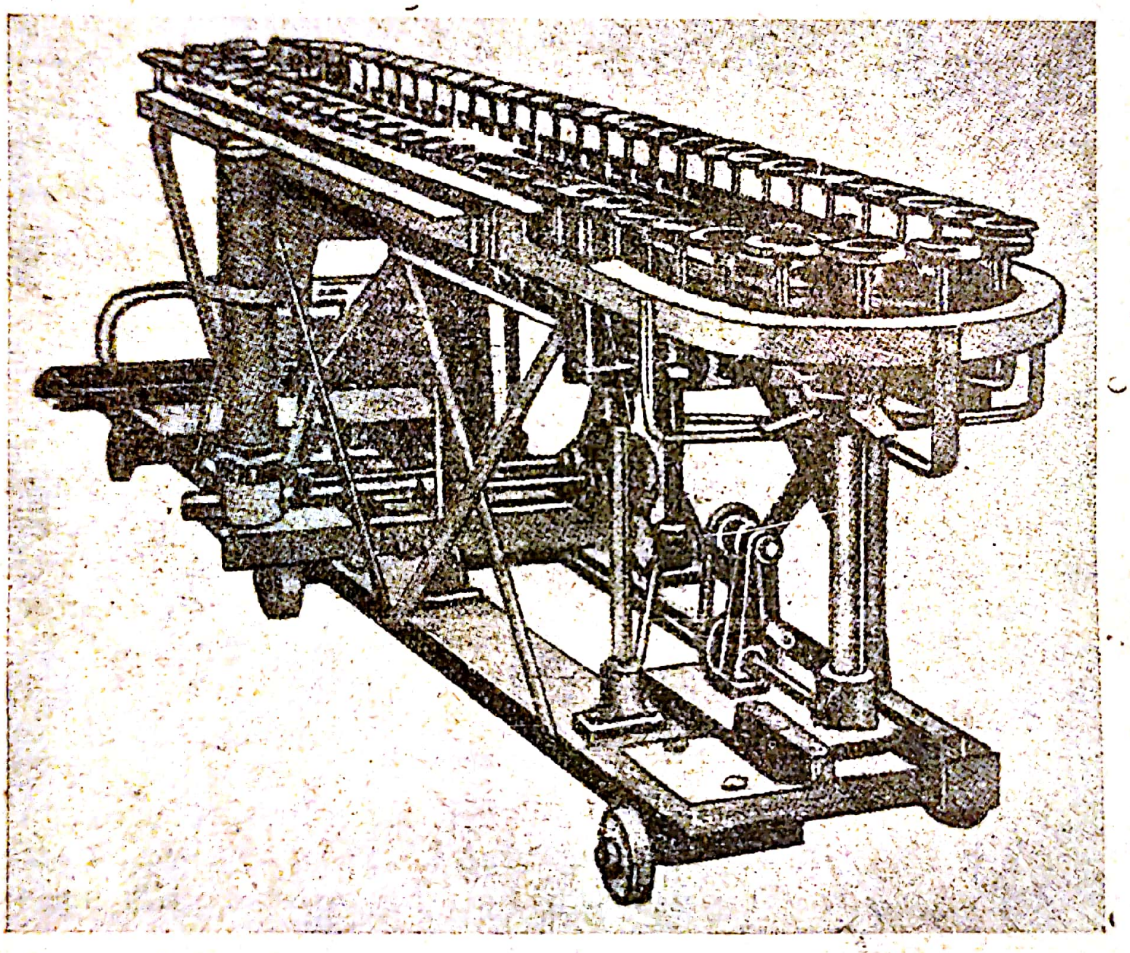


Fig. 66. Mașina de încălzire tip Conveyor

produsul va fi scos din zona temperaturii înalte prea repede, marginile lui vor rămâne nearse. Dacă pereții produsului au aceeași grosime, ambele defecte se produc numai din vina lucrătoarelor. Dacă însă pereții produselor au o grosime diferită, rebuturile sunt inevitabile, de oarece gradul de încălzire în di-

Scanned with OKEN Scanner

ferite puncte ale marginii nu este același. In afară de defectele susmenționate, pe suprafața produsului, mai ales în partea superioară, se produc pete turburi. Aceste defecte denotă o spălare insuficient de îngrijită a produselor după șlefuirea marginii. Particule foarte mici de sticlă dela roata de șlefuire, ce rămân pe suprafața produsului, se topesc sub influența temperaturii înalte, împreună cu suprafața înmuiată a sticlei și formează pete turburi.

In ultimii ani, la mai multe din fabricile noastre s'au instalat mașini de încălzire *Knight* cu convcyor ca și la fabrica *Steclomașina (fig. 66).*

Principiul de funcționare al mașinii *Knight* nu se deosebește de cel al mașinii *Carusel* descrise mai sus. Vitesa de deplasare a produselor, și prin urmare și timpul de ședere al produselor în zona temperaturilor înalte, sunt constante, ceea ce constitue neajunsul principal al mașinii *Knight,* în comparație cu mașinile de încălzire *Carusel,* mai primitive, unde lucrătoarea poate varia durata de menținere a produsului în zona temperaturii înalte.

Șlefuirea marginii produselor de dimensiuni mari, cu pereți groși, se efectuează pe șaibă. Șaiba reprezintă un disc de fontă, piatră sau lemn, cu un diametru dela 700—1.000 mm, fixată rigid pe arborele vertical, cu ajutorul unei piulițe. Arborele este fixat pe un suport de fontă și se pune în mișcare dela un motor individual, sau dela o transmisiune. Discul este înconjurat de o manta din tablă de fier.

In timpul lucrului, pe șaibă se aduce, fără întrerupere, un amestec de nisip cu apă, dela o pâlnie situată deasupra șaibei. Marginile produselor de dimensiuni mai mari, (ghivece, vase mari), se șlefuiesc mai întâiu la șaibe speciale de fontă, iar pe urmă la șaibe de piatră (piatră naturală sau artificală).

In acest caz se va întrebuința un nisip mai fin.

O parte a produselor (farfurioare, vase mici), se șlefuiesc direct la șaibe de piatră.

In ultimele decenii, în străinătate, mai ales în USA, o largă răspândire au căpătat mașinile pentru șlefuirea combinată a veselei de calitate și în primul rând a vaselor de o întrebuințare practică mai masivă. (a paharelor). Aceste mașini sunt de tip conveyor. Intr'un sector al conveyorului, se taie *clopotul,* în alt sector se efectuează arderea marginii.

Scanned with OKEN Scanner

Este indolenic dacă se pot instala astfel de mașini la fabricile de prelucrare manuală, care au drept cuptoare de recoacere, cuptoare fixe.

Numai la o mecanizare completă a fabricației, care asigură obținerea produselor cu o grosime constantă a peretelui și la efectuarea recoacerii în cuptoare, se poate conta pe obținerea unei margini suficient de egale, încât să fie posibilă transportarea produselor după tăierea lor, direct spre încălzire, înlăturându-se șlefuirea marginilor.

Operațiunea de șlefuirea marginii, pentru majoritatea produselor, este definitivă. Totuși la unele categorii de produse, conform standardului stabilit, mai trebue șlefuit și fundul. Din aceste categorii fac parte: paharele gr. I, unele produse suflate și presate, mai ales acelea a căror încălzire a avut loc în cuptor. In legătură cu marea diversitate a produselor, pentru șlefuirea fundului se întrebuințează felurite bancuri și mașini. Procedeul cel mai vechiu este șlefuirea la șaibe. Acest procedeu nu se deosebește cu nimic de cele descrise. El se întrebuințează destul de mult la unle fabrici mici de sticlă. Chiar la fabricile din URSS, cele mai mari, șlefuirea fundului unor produse (vase de flori înalte), se face la șaibe.

ȘLEFUIREA FUNDULUI

Pentru șlefuirea fundului paharelor, se întrebuințează foarte mult meșina înfățișată în *fig.* 67. Ea e compusă dintr'un suport de fontă, la care este fixat în lagăre, un arbore orizontal (1) ce se pune în mișcare direct dela motor, sau dela o transmisiune. Pentru acest scop servește roata așezată pe arbore. La arbore, cu ajutorul piuliților, sunt fixate roțile de șlefuire (2) în număr de 4 sau 8.

La partea superioară a suportului, în 3 lagăre, se învârteşte un alt arbore care se pune în mișcare dela arborele de jos, prin transmisie. Cu ajutorul unor transmisiuni în spirală, arborele pune în mișcare niște fuse verticale; fiecare fus fiind fixat cu 2 lagăre, putând să se deplaseze, în aceste lagăre, în sus și în jos.

Apăsând cu piciorul pe pedală, lucrătorul ridică fusul, prevăzut la extremitate cu o bucată de cauciuuc, pe care se așează rigid paharul destinat șlefuirii. La oprirea apăsării pe pedală, paharul de pe fusul care se învârtește, intră în contact cu roata

Scanned with OKEN Scanner

de șlefuire pe care fundul este așezat sub acțiunea greutății fusului și dacă este nevoie, sub acțiunea unei încărcături suplimentare.

Productivitatea unei asemenea mașini se ridică la 4.000—6.000 produse pe un schimb.

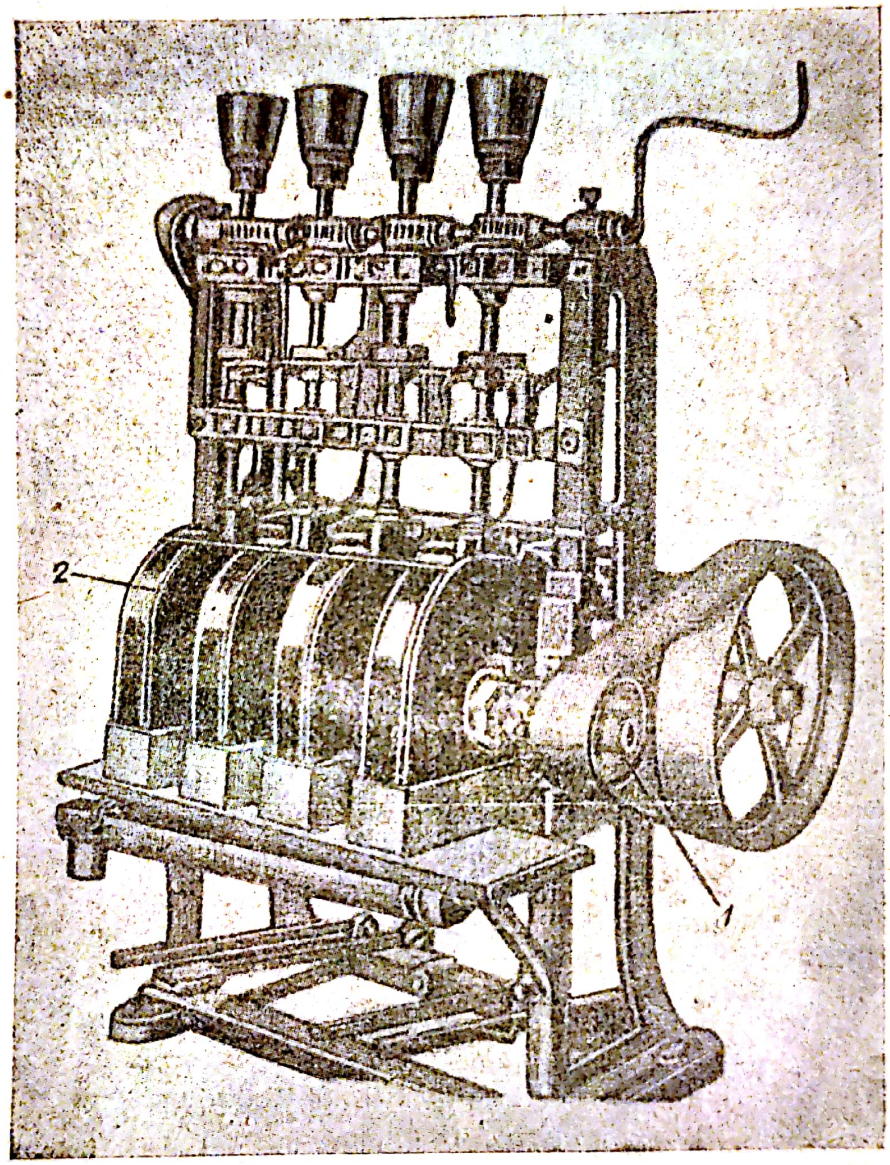


Fig. 67. Mașină pentru șlefuirea fundului paharelor

Pentru prelucrarea fundului produselor grele și mici, (solnițe, scrumiere, salatiere mici, etc.), se întrebuințează șaibe cu un dispozitiv special *(fig. 68)*.

Scanned with OKEN Scanner

Deasupra şaibei de fontă sau de piatră, se învârtesc 2 discuri în care se află lăcaşurile pentru produsele ce se prelucrează. Presiunea produsului pe şaiba de şlefuire, se realizează

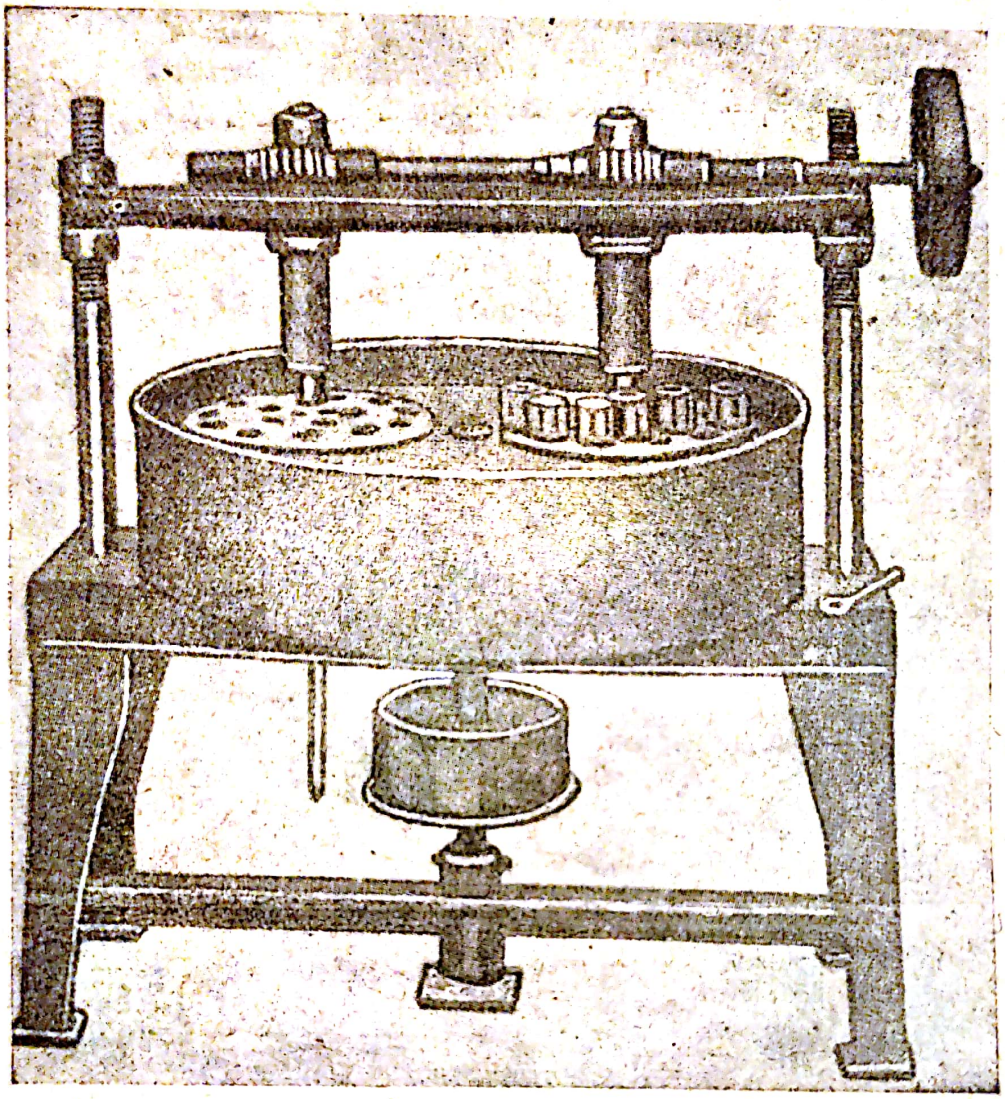


Fig. 68. Maşină cu discuri pentru şlefuit fundul paharelor

prin greutatea proprie a produsului, sau cu ajutorul unei încărcături speciale.

In afară de maşinile descrise, se întrebuinţează şi o serie de alte construcţiuni.

RODAREA

Un grup însemnat de vase posedând dopuri, precum şi o serie întreagă de produse de sticlă de ambalaj (flacoane pentru

Scanned with OKEN Scanner

parfumuri, borcane şi fiole pentru chimicale, etc.), se supun în mod suplimentar la o nouă operaţiune: *rodarea.*

Gâtul carafei sau al flaconului nu are o formă geometrică regulată, la fel ca şi suprafaţa dopului. De aceea, fără o prelucrare suplimentară, carafa sau flaconul nu pot fi închise ermetic cu dop, ceea ce în multe cazuri este necesar. Prelucrarea produsului cu ajutorul căreia se realizează o etanşeitate maximă, în locurile de contact ale gâtului şi ale dopului, poartă denumirea de *rodare.*

Rodarea se face în majoritatea fabricilor noastre, într'un mod cu totul primitiv. Bancul de ajustare se compune dintr'un suport de fontă, pe care sunt fixate 2 lagăre ce poartă un arbore. Acesta din urmă se pune în mişcare printr'un electromotor individual, sau dela o transmisiune. Pe extremitatea proeminentă a arborelui, se află un cartuş, al cărui orificiu corespunde la capul dopului. Meşterul fixează dopul în cartuş şi trece cureaua de transmisie pe roata de lucru. Ţinând carafa sau flaconul în mână, lucrătorul aşează acestea pe dopul ce se învârteşte rapid, aducând în mod neîntrerupt pe dop, un amestec de apă cu nisip. In felul acesta, suprafeţele exterioară a dopului şi cea interioară a gâtului, se şlefuiesc, rodându-se.

La un astfel de lucru se pierde extrem de mult timp pentru aşezarea dopului în cartuş. In ultimii ani, la unele fabrici de sticlă de calitate, au început să fie destul de mult întrebuinţate bancurile *A. Eriomin,* unde cartuşul se poate deschide, ceea ce îngăduie mărirea productivităţii muncii, de 2—3 ori.

ŞLEFUIRE ARTISTICĂ

Categoria cea mai simplă a şlefuirii artistice, este şlefuirea suprafeţei cu faţete largi.

Prelucrarea se împarte în 4 faze:

şlefuirea brută, şlefuirea fină, polizarea şi *lustruirea.*

Aceste operaţiuni se fac la şaibele descrise mai sus.

Şlefuirea brută se realizează la şaibe de fontă, peste care curge neîntrerupt un amestec de apă şi nisip. Lucrătorul-şlefuitor, ţine piesa de şlefuit în mână, apăsând-o tare pe suprafaţa şaibei ce se învârteşte rapid. La şlefuirea în faţete a unor produse de dimensiuni mari, pentru accelelarea operaţiunii, lucrătorul întrebuinţează adeseori, în scopul măririi presiunii pe produs, o pârghie de lemn, fixată de peretele şaibei.

Scanned with OKEN Scanner

A doua operaţiune, şlefuirea fină, se realizează la aceleaşi bancuri, însă drept abrasiv se întrebuinţează sau un nisip trecut de mai multe ori prin şaiba de şlefuire brută şi fărămiţat cu această ocazie, sau şmirghel, corund, etc.

Polizarea se efectuează la o şaibă de piatră cu granule mici. Pentru îndepărtarea coloarii mate, şi realizarea luciului, produsul se supune unei lustruiri la şaibe de lemn. Ca abraziv se întrebuinţează piatra ponce, nisip feruginos *(Rouge Cake)*, etc. Şaibele de lemn se confecţionează deobiceiu la fabrică, din lemn moale, care a început să putrezească.

Desvoltarea cea mai largă pentru ornamentarea produselor din sticlă, a căpătat-o şlefuirea cu diamant, care constă în acoperirea suprafeţei produsului cu tăieturi profunde înguste, ce se orânduesc în forma unui desen.

Este greu de închipuit un mod de ornamentare a produselor de sticlă, care ar corespunde mai bine unei sticle transparente, refractând lumina, decât şlefuirea cu diamant, care face ca sticla să sclipească ca o piatră preţioasă, datorită refracţiunii luminii în faţete fasonate.

Şlefuirea faţetei cu diamantul, se face cu ajutorul unui disc de şlefuire obişnuit, pe un banc ce a fost descris cu ocazia tratării şlefuirii marginii.

Marginea roţii se ascute după un profil diferit în funcţie de desenul care urmează a fi aplicat asupra produsului. Executarea desenelor simple se face din ochiu. In cazul unor desene mai complicate, se face o marcare prealabilă a punctelor principale ale desenelor, cu ajutorul cretei amestecate cu apă. Faţetele tăiate cu discul se obţin mate si nu dau *focuri*. De-aceea produsul se mai supune unei noui şlefuiri.

Şlefuirea se efectuează cu ajutorul periilor din iarbă de mare *(Seegras)* sau din păr de porc; aceste perii se fixează pe axul aceloraşi bancuri, la care se face şi executarea faţetelor. Drept abraziv se întrebuinţează de obicei piatra ponce sau *Rouge Cake*. In cazul unor faţete mici, se întrebuinează cu succes pentru şlefuire, discuri de plută, sau chiar discuri de lemn moale. In acest din urmă caz, productivitatea scade brusc şi pe sticlă rămâne un văl turbure.

Cu mult mai complicată şi delicată, dar poate cu efect mai mic, este o aşa numită *gravare*, sau *desen mat*, care permite să se transpună pe sticlă orice desen şi chiar portrete.

In acest caz prelucrarea sticlei se face cu un disc de aramă roşie, iar drept abraziv, se întrebuinţează un praf foarte fin

Scanned with OKEN Scanner

de şmirghel amestecat cu uleiu. Bancul de gravare după principiul de funcţionare şi după construcţie, nu se deosebeşte cu nimic de cel de şlefuire, însă este cu mult mai mic. Uneori discul de cupru se înlocueşte cu unul de aluminiu. In acest caz, desenul nu iese mat, ci metalizat, în urma pătrunderii în asperităţi a particulelor de aluminiu ce se desprind de disc. Totuşi, această metodă dă desene grosolane şi se întrebuinţează foarte rar, numai pentru ornamentarea unor sticle netransparente, mate.

GRAVAREA CU ACIZI

Sticla care este foarte rezistentă faţă de acţiunea alcalilor şi a acizilor este uşor atacată de acidul fluorhidric, care se întrebuinţează ca o soluţie apoasă de fluorură şi acid clorhidric.

Prin acţiunea acidului fluorhidric, asupra silicei, au loc următoarele reacţiuni:

$$Si\,O_2 + 4\,HF = Si\,F_4 + 2\,H_2O$$

Fluorura de siliciu căpătată, este o substanţă gazoasă, care intră parţial în reacţia cu apă, formându-se acizii silicic ($Si\,O_3\,H_2$) şi fluosilicic ($Si\,F_6H_2$), conform ecuaţiei următoare:

$$6\,Si\,F_4 + 6\,H_2O = 4\,Si\,F_6H_2 + 2\,SiO_3H_2$$

$Si\,F_6H_2$ intră în reacţiune cu oxizii metalelor alcalini şi alcalinoteroşi, formând săruri.

Pentru matare, se întrebuinţează acidul fluorhidric, însă mai des, sărurile lui, cu adăugire de acid sulfuric, clorhidric, şi fluorhidric concentrat. Este stabilit că la întrebuinţarea pentru matare a fluorurei de potasiu, suprafaţa sticlei se acoperă cu o peliculă fragedă, mată, în timp ce la întrebuinţarea fluorurei de amoniu, se capătă o suprafaţă mată, mai grosolană. Şi mai grosolan acţionează fluorura de sodiu. Asupra caracterului matării, în afară de natura sării, influenţează şi temperatura la care decurge procesul. Cu creşterea temperaturii, fenomenul se accelerează, însă suprafaţa mată obţinută este mai grosolană.

Mai jos dăm compoziţia aproximativă a băilor de matare:

1—Apă	100	părţi,	HF . . .	10	părţi	HCl	1 parte
2—Apă	100	„	NH_4F, .	100	„	HF	40 părţi
3—Apă	10	„	Na F . .	9	„	acid acetic . . .	10 părţi

Metoda gravării cu acizi constă din următoarele:

Produsele se cufundă în baia umplută cu un mastic topit de o anumită compoziție. Componenții de bază a masticului pot fi: ceara, parafina, colofoniu, grăsimi, esență de terebentină.

Produsele scoase din baie, se acoperă cu un strat protector de mastic care se solidifică repede.

Produsele ce se acoperă de obicei insuficient, se cufundă încă odată în baia cu mastic.

După ce masticul depus pe suprafața produsului se va răci definitiv, pe această suprafață, cu ajutorul unui ac subțire, se va grava desenul dorit, descoperindu-se cu această ocazie, suprafața sticlei. Insemnarea desenului se face cu așa numitele *mașini de guiloșat* la care, cu ajutorul unui sistem de roți dințate, se prelucrează în mod normal, 2—4 produse.

Desenele mai complicate, se execută la mașini speciale, *pantografe*. Există pantografe pentru prelucrarea simultană a 24 produse.

După însemnarea desenului, produsele se introduc într'o baie de acid fluorhidric timp de 20—30 minute. Acest timp este suficient pentru dezagregarea suprafeții desvelite a sticlei. După scoaterea din baie, produsele se clătesc cu apă rece, până la îndepărtarea ultimelor urme de acid fluorhidric și se cufundă într'o baie de apă fierbinte, pentru spălarea masticului. Pe urmă produsele se șterg bine cu rumeguș și se clătesc.

Masticul spălat în baia cu apă fierbinte, se culege de pe suprafața apei, pe măsura acumulării și intră din nou în producție.

Metoda gravării sticlei cu acizi, din cauza întrebuințării acidului fluorhidric, este foare dăunătoare pentru sănătate și trebue să fie condusă cu respectarea tuturor normelor tehnicei de siguranță. Băile de gravare și băile cu apă rece, se instalează în dulapuri amenajate cu ventilație cu tiraj. In afară de aceasta, ventilația cu tiraj se amenajează chiar în însăși sala. Lucrătorii se înzestrează cu haine speciale: mănuși de cauciuc, șorțuri, măști. Este necesar să nu se uite că arsurile provocate de acidul fluorhidric, sunt extrem de dureroase și se lecuiesc foarte greu.

In afară de întrebuințarea pentru imprimarea desenelor mate, proprietatea acidului fluorhidric, de a intra în reacție cu silicea sticlei, se utilizează în ultimul timp și pentru lustruirea chimică a produselor șlefuite. In acest scop, se pregătesc băi, fără amestec de săruri de fluor, de o compoziție aproximativ

următoarea: HF (60—70%) : 1 parte, SO_4H_2 : 2 părți și apă : 1 parte. Procedeul se realizează la o temperatură de 40—60° în modul următor:

Produsele de lustruit se cufundă în baia de dezagregare timp de 30 secunde, pe urmă se spală cu apă fierbinte, și se cufundă din nou în baie acidă. Procesul se termină după 3—4 cufundări.

Cu toată simplicitatea și marea productivitate a muncii, lustruirea acidă n'a căpătat o răspândire largă, din cauza unei serii întregi de defecte: produsele își pierd soliditatea mecanică, marginile fațetelor se tocesc, ceea ce micșorează focurile, și în sfârșit, suprafața lustruită își pierde repede luciul. Toate aceste fenomene au rămas încă neexplicate, și de aceea înlăturarea lor este deocamdată cu neputință.

In concluzie, să ne oprim la una din cele mai complicate și cele mai artistice metode de ornamentare a produselor de sticlă și anume la metoda așa numitei *dezagregări adânci,* care după numele inventatorului ei, poartă de obicei denumirea de metoda *Halle.*

Prin metoda *Halle* se prelucrează produse din sticla suprapusă (cu überfang). Produsul ce se prelucrează, se acoperă cu un lac negru de asfalt, pe care contururile de bază ale desenului se însemnează cu creta, printr'un șablon de hârtie; pe șablon se punctează desenul. Pe urmă, locurile desgolite se tratează cu acid fluorhidric concentrat, care dezagregă sticla. Repetând acest procedeu de mai multe ori și dezagregând mai mult sau mai puțin intens stratul de sticlă colorată, se capătă un desen unicolor. Pentru atenuarea tonului general, produsul se supune ulterior la o ușoară șlefuire.

PICTURA PE STICLĂ

Pictura pe sticlă este o metodă destul de răspândită pentru ornamentarea articolelor de sticlă. Colorile pentru pictura pe sticlă, prezintă analogie, după natura lor, cu colorile întrebuințate pentru pictura pe porțelan. Ele se compun, ca și acestea din urmă, dintr'un amestec ușor fuzibil și colorat. In compoziția amestecului, intră de obiceiu SiO_2, PbO și B_2O_3, adică avem de a face cu o sticlă de bor și de plumb, foarte ușor fuzibilă, colorată de un colorant într'o coloare oarecare. Produsul, cu un strat subțire de coloare aplicat pe suprafața lui, se supune unei încălziri în cuptor, până la temperatura de topire

Scanned with OKEN Scanner

a amestecului, care trebue să fie mai joasă, decât temperatura de înmuiere a produsului. Ca urmare, în locurile unde produsul se acoperă cu coloare, se obţine un strat subţire de sticlă colorată, procedeu analog aceluia pentru obţinerea sticlei suprapuse (cu überfang).

Colorile pentru pictura pe sticlă, se confecţionează la fabrica de porţelan dela *Dulev* şi la fabrica de cristale dela *Diatkovo*. Procedeul pentru fabricarea vopselei este următorul: amestecul, care se compune dintr'o parte de nisip cuarţos, 7 părţi de miniu şi 2 părţi de acid boric, se amestecă cu grijă într'un tambur. Amestecul pregătit se toarnă în creuzete şi se încălzeşte timp de o oră, sau o oră şi jumătate, la o temperatură de 1.250—1.400°. Masa bine încălzită, se granulează prin turnare în apă şi pe urmă se macină în moara cu bile. Măcinarea este însoţită de o umezire periodică şi durează cca 192 ore. Amestecul fărămiţat se cerne printr'o sită cu 4.900 ochiuri pe cm^2 şi se amestecă într'o proporţie determinată, cu coloranţi. Drept coloranţi se întrebuinţează de obiceiu oxizi metalici, bine măcinaţi. Dacă însă nu se întrebuinţează oxizi, ci săruri metalice, care degajă la încălzire produse gazoase, acestea se introduc în amestec încă înainte de topirea amestecului.

Pentru căpătarea unei colori albe, se întrebuinţează criolita, sau oxidul de zinc. Pentru căpătarea unui ton mai slab, se adaugă în amestec o mică cantitate de oxid de cobalt.

Coloarea galbenă se capătă prin introducerea cromatului de plumb, sau bariu, a oxidului de uraniu, sau de antimoniu.

Coloarea verde se obţine prin adăugarea sărurilor de crom şi de cupru. Diferite nuanţe de coloare albastră, se capătă prin întrebuinţarea protoxidului de cobalt şi a *albastrului Thénard*.

Coloarea brună-roşie o comunică oxizii de fier, sub forma miniului cernut.

Colorile gata fabricate în formă de praf, se amestecă bine pe o placă de sticlă, cu uleiu vegetal sau cu esenţă de terebentină, până la o consistenţă păstoasă. Rezultate deosebit de bune se obţin prin întrebuinţarea esenţei de terebentină îngroşate, care în acest scop, se menţine în farfurii la lumina solară. Coloarea se întinde pe produs cu o pensulă.

Produsul colorat se usucă şi pe urmă se supune arderii într'un cuptor cu mufe, pentru întărirea coloarii.

Din cauză că amestecul este o sticlă cu mare conţinut de plumb, ea este foarte uşor expusă reducerii. Colorile în urma precipitării plumbului metalic, căpătă o nuanţă cenuşie-mur-

Scanned with OKEN Scanner

dară, iar la o reducere mai puternică, poate chiar să se înnegrească. Este necesar să se ia măsuri de siguranţă contra pătrunderii fumului din gaze în interiorul mufei.

Din aceste considerente, este de dorit întrebuinţarea mufelor metalice în locul celor ceramice.

Un pictor pe sticlă trebue să cunoască perfect natura şi însuşirile colorilor întrebuinţate. Colorile depuse se deosebesc foarte mult înainte de ardere, de coloraţiunea de după ardere. Pictorul, pictând produsele în colori nearse, trebue să-şi dea bine seama de rezultat, atunci când amestecă colorile.

La o fabricare masivă de produse, se întrebuinţează cu succes, metoda cu *decalcomanii* sau cu *aerografuI*. In acest caz se recomandă înlocuirea cuptoarelor cu mufe periodice, prin cuptoare speciale pentru arderea produselor.

Scanned with OKEN Scanner

Scanned with OKEN Scanner

CAPITOLUL VI

FABRICAREA STICLEI TEHNICE

1. STICLA PENTRU BECURI ELECTRICE

Becurile electrice se fabrică din sticlă având şi părţi metalice. Invelişul exterior al becului, denumit *ampulă electrică,* se fabrică din sticlă. In afară de ampulă, becul are următoarele piese de sticlă: *picioruşul,* la care se fixează firul incandescent şi *tubuşorul,* prin care se scoate aerul din ampulă.

Piesele separate ale becului se sudează între ele la arzător. La confecţionarea becului, se întrebuinţează 2 feluri diferite de sticlă, după diferitele condiţii impuse becului.

Sticla pentru confecţionarea ampulelor, trebue să fie suficient de uşor fuzibilă, pentru a nu îngreuia prelucrarea ei la arzător şi să aibă o transparenţă ridicată. In afară de aceasta, sticla de ampule, trebue să posede o stabilitate chimică suficientă, ca să reziste la acţiunea îndelungată a acidului carbonic şi a umidităţii aerului, precum şi o stabilitate termică ridicată.

Coeficientul de dilatare termică a sticlei trebue să fie bine determinat.

Sticla întrebuinţată pentru confecţionarea tubuşorului, trebue să posede în primul rând, un coeficient de dilatare termică, riguros determinat, dat fiind că ea se sudează cu conductorii metalici. In afară de aceasta, ea trebue să fie uşor fuzibilă.

Toate cele mai sus expuse se referă şi la sticla pentru lămpile de radio.

Compoziţiile unor sticle pentru becuri electrice, sunt arătate în tabloul următor:

Nr. crt.	Denumirea sticlei	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	PbO	BaO	Na_2O	K_2O
1	Sticlă pentru lămpi de radio . . .	73,3	0,35	0,16	5,55	3,9	—	—	16,9	—
2	Sticlă pentru ampule electrice	70,18	0,34	0,14	6,43	—	4,49	—	18,42	—
3	Sticlă de ţevi Vi-V .	67,22	0,82	0,15	2,61	—	13,90	—	8,70	6,60
4	Sticlă pentru maşina Westlake . . .	72,4	0,8	0,4	5,3	3,7	—	—	17,4	—

Complexitatea condiţiilor pe care trebue să le îndeplinească sticla pentru becurile electrice, condiţionează întrebuinţarea compoziţiilor policomponente, conţinând MgO, PbO, BaO, K_2O.

Topirea acestor sticle se face în cuptoare cu oale sau cuptoare-vană. In cuptoarele cu oale se topesc sticle de plumb şi de bariu, iar în cuptoarele-vană, sticle de magneziu sau de bariu.

Fabricarea becurilor se face prin procedeul manual, sau mecanic. In URSS, se întrebuinţează procedeul manual. In USA şi în alte ţări, fabricarea becurilor electrice este mecanizată. Ele se fabrică cu ajutorul maşinilor, de o mare productivitate — *Corning*, *Westlake*, etc.

Maşina *Corning* produce până la 550.000 becuri în 24 de ore.

La fabricarea manuală, becurile electrice se suflă în forme metalice.

2. STICLA DE LABORATOR

Sticla de laborator este acea sticlă care se întrebuinţează la confecţionarea vaselor şi a aparatelor de laborator, care au o largă întrebuinţare în diferitele domenii ale ştiinţei şi tehnicii.

Condiţunile de bază pe care trebue să le îndeplinească o sticlă de laborator, sunt: o stabilitate chimică şi termică ridicată.

Pentru obţinerea acestor însuşiri, în compoziţia sticlei se

introduc: B_2O_3, ZnO, BaO. Prin urmare sticlele de laborator au o compoziţie complexă. Compoziţiile unor sticle de laborator, sunt date în tabloul următor:

Nr. crt.	Denumirea sticlei	SiO_2	Al_2O_3	B_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	BaO	ZnO	Na_2O	K_2O
1	Sticla Nr. 23 (Gorki)..	68,57	3,46	2,49	0,32	8,36	0,81	—	—	9,66	6,10
2	Pirex (Gorki).....	79,61	1,93	12,12	0,17	0,43	0,17	—	—	3,68	1,74
3	Pirex (C St A).....	80,50	2,00	11,80	0,25	0,29	0,06	As_2O_5 0,62	0,70	4,40	0,20
4	Sticlă de cuarţ.....	99,95	0,01	—	0,004	0,028	0,012	—	—	0,041	

Stabilitatea termică cea mai mare o are *sticla de cuarţ*. Ea posedă o rezistenţă chimică ridicată faţă de acizi. După stabilitatea termică, *pirexul* se situează în locul al doilea. Rezistenţa pirexului faţă de alcalii este mai ridicată decât cea a sticlei de cuarţ.

Topirea sticlelor de laborator se face în cuptoare cu oale şi în cuptoare-vană.

Cea mai mare parte a vaselor de laborator, se confecţionează prin metoda manuală, în forme de lemn, sau de metal.

După ardere, se îndepărtează clopotele şi se ard marginile.

3. STICLA DE CONSTRUCŢIE

Relativ încă recent, în construcţia clădirilor, sticla se întrebuinţa mai ales pentru geamuri. Acum însă, întrebuinţarea ei se extinde din an în an. In străinătate o largă răspândire au căpătat-o piesele arhitecturale de sticlă (pilastre, coloane, cornişe, etc.). In afară de aceasta, din sticlă se confecţionează cărămizi şi blocuri. Este necesar să se menţioneze că firmele străine în general nu comunică datele privitoare la procedeele producţiei pieselor de sticlă pentru construcţie. Fabricaţia sticlei de construcţie în URSS se afla înainte de războiu, în stadiul de experimentare.

Sticla de construcţie se împarte de obiceiu în următoarele grupe:

1. piese de sticlă pentru pereţi, podele, căptuşiri între etaje (cărămizi de sticlă, blocuri, etc.);
2. plăci de faţadă din sticlă de diferite colori;

Scanned with OKEN Scanner

3. piese destinate la perfectarea decorativă a clădirilor (baze și capitele ale coloanelor, pilaștri, etc);

4. obiecte de sticlă pentru uzul casnic și amenajarea interioară a încăperilor: mobilă de sticlă.

Cărămida de sticlă se întrebuințează foarte mult pentru construirea pereților în clădiri și încăperi, unde se dorește o iluminare maximă: garaje, gări laboratoare, etc. Cărămizile *(fig. 69)*, se compun din două jumătăți, ce se fasonează prin presare la automate. Firma americană *Owens Illinois Glass Company* întrebuințează pentru fabricarea semicărămizilor, presele automate *Lynch*, cu o productivitate de 6—8 semicărămizi pe minut. Presele se montează lângă cuptorul-vană, de unde sticla se duce cu ajutorul feeder-ului. la formele presei. Jumătățile de cărămizi presate, se transportă automat pe banda metalică a conveyorului, și se sudează cu

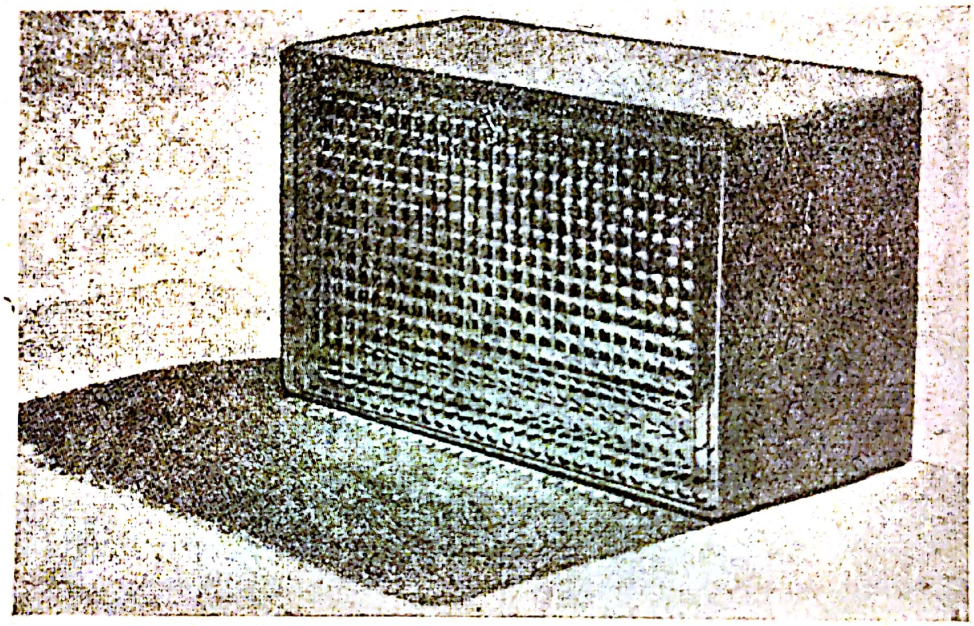


Fig. 69. Cărămizi de sticlă

ajutorul unui aliaj de aluminiu, care se depune pe margine. Jumătățile se aplică una pe alta cu marginile metalizate, obținându-se o cărămidă de sticlă găurită. Cărămizile astfel sudate se trec într'un cuptor, iar la ieșirea din cuptor, pereții marginali ai cărămidei se ung cu o pastă specială, ca liant, pentru asigurarea coeziunii cărămizilor.

Pentru legarea jumătăților de cărămizi, în afară de metoda descrisă, se mai întrebuințează și sudura autogenă. In

Scanned with OKEN Scanner

acest caz, marginile semicărămizilor, se înmoaie și se sudează una cu alta.

In sfârșit, se mai face legarea jumătăților de cărămizi cu ajutorul sudurii obișnuite, în care scop suprafețele de sudat se supun în prealabil unei acțiuni mecanice.

Ultima metodă, în comparație cu altele, are avantajul de a permite împreunarea jumătăților călite, datorită căreia, soliditatea mecanică a cărămizilor obținute, depășește de 3—4 ori soliditatea mecanică a cărămizilor obișnuite.

Pentru comparație, citățm următoarele date referitoare la rezistența la compresiune, a cărămizilor de sticlă *Insalax:*

Beton 1:3:5	29,2	Plăci din beton cu goluri	5,8
Cărămidă roșie	9,5	Placă de cărămidă. . . .	6,6
Plăci cu goluri	5,8	Insalax	14,6

Spre a obține o lumină difuză, suprafețele cărămizilor se fac striate.

STICLA-BETON

Sticla-beton, este o combinație a betonului obișnuit sau a betonului armat, cu sticlă și se întrebuințează pentru asigurarea încăperilor mari, cu o lumină naturală. In acest caz, în construcția de beton sau de beton-armat, înainte de turnarea betonului, se așează blocurile de sticlă. Partea cea mai importantă a unor asemenea construcții, o reprezintă blocurile prismatice de sticlă.

Acestea din urmă au o astfel de formă, încât lasă să treacă liber lumina zilei înăuntrul încăperii, reflectând totodată lumina artificială, pe care nu o lasă să străbată în afară.

In străinătate se întrebuințează plăci de sticlă colorate, confecționate din sticlă mată. Aceste plăci se întrebuințează pentru acoperirea pereților în încăperi igrasioase (basine, băi, etc.), sau pentru acoperirea pereților exteriori ai clădirilor.

La noi, plăcile de fațadă se fabrică în multe fabrici, din deșeurile de fabricație.

FIRE DE STICLĂ

Fabricația firelor de sticlă a început să se desvolte în anii primului război mondial, când în unele țări se simțea deosebit de acută lipsă de asbest. In ultimii ani, ea a căpătat o desvoltare puternică. Succese deosebit de mari a obținut firma

americană *Owens Illinois Glass Company*, care produce cele mai variate fabricate din fire de sticlă.

Diametrul firelor de sticlă în funcţie de procedeul de fabricaţie, variază între 2—3 şi 100 microni. Firele nu manifestă niciun indiciu de fragilitate proprie sticlei. Rezistenţa firelor de sticlă la rupere, este cu mult mai mare, decât a sticlei obişnuite. Un fir, având diametrul 2,5 microni, posedă o rezistenţă de circa 700 kg/mm², iar sticla în baghete numai de 5—6 kg/mm².

Produsele din fire de sticlă, posedă o stabilitate termică până la o temperatură de 500—800°, în funcţie de temperatura de înmuiere a sticlei din care sunt confecţionate.

Ele sunt rezistente la acţiunea acizilor şi alcalilor, nu sunt conducătoare de electricitate şi posedă o capacitate de izolare termică, excepţional de ridicată.

Firele de sticlă, se prelucrează în ţesături, sau se întrebuinţează sub formă de vată şi lână. Confecţionarea de ţesături se face cu maşinile textile obişnuite.

Ţesăturile din fire de sticlă au căpătat o largă răspândire în străinătate, într'o serie de ramuri industriale, de o mare importanţă economică. In primul rând trebue să menţionăm industria electrică şi cea chimică.

In industria electrică, ţesătura de sticlă se întrebuinţează sub formă de benzi şi pânză de izolaţie, pentru înfăşurarea cablurilor.

Deosebit de importantă este întrebuinţarea ei, pentru izolarea electromotoarelor. deoarece ea suportă o încălzire până la 500°, fără ca proprietăţile ei izolante să fie suprimate, ceea ce permite micşorarea greutăţii motorului aproape de 2 ori. Firele de sticlă posedă proprietăţi izolante importante, chiar şi în stare umedă. Tensiunea de străpungere a ţesăturii de sticlă de o grosime 0,22 mm este de 1190 V/minut, pe când, pentru o ţesătură de asbest de o grosime de 0,63 mm, ea este de 128 V/minut.

In industria chimică, ţesătura de sticlă se întrebuinţează pe o scară largă pentru saci de filtrare, garnituri, etc.

De asemenea ea se întrebuinţează şi la confecţionarea unor produse refractare.

Vata şi lâna de sticlă şi-au găsit o largă aplicare în America şi Europa, ca izolanţi termici şi acustici în construcţii.

Marile vase-frigorifere, vagoanele izotermice şi de pasageri, locomotivele, etc., se izolează cu vată de sticlă, sub formă de rogojini. Vata de sticlă posedă o greutate volumetrică

Scanned with OKEN Scanner

foarte mică, circa 16 kg/m³, o conductibilitate termică redusă și nu se dezagregă în urma unor zguduiri îndelungate. Mai jos se arată valorile coeficienților de conductibilitate termică, a diferitelor materiale (în calorii per m/oră, și grade celsius):

Ziduri de cărămizi	0,75
Sticlă	0,65
Lemn	0,39
Asbest	0,17
Vată de sticlă	0,03

Conductibilitatea termică așa de mică a vatei de sticlă, se explică prin faptul că ea conține mult aer: 1 m³ vată de sticlă conține 40 litri de sticlă și 960 litri de aer.

Un strat de vată de sticlă de o grosime de 30 mm, are aceeași acțiune izolantă ca și un perete de cărămidă gros de 600 mm.

Compozițiile sticlelor, pentru confecționarea firelor sunt destul de variate, în funcție de destinația țesăturii fabricate. Masa de bază a firelor se prepară din sticlă obișnuită de Na și Ca. Vâscozitatea firelor la temperatura de 1450—1500°, trebue să fie de maximum 50 *poise*.

Firele de sticlă destinate pentru a fi prelucrate în produse textile (diametrul 5—7 microni), sunt de 2 feluri: discontinui (lungimea 200—300 m) și continui.

Metoda de obținere a firelor discontinui constă în următoarele:

Dintr'o sticlă de compoziția respectivă (pentru filtre chimice, se va lua o sticlă rezistentă din punct de vedere chimic, pentru izolație electrică, o sticlă cu proprietăți dielectrice ridicate, etc), se confecționează bile cu un diametru de 18 mm. Aceste bile se introduc în mod automat într'un mic cuptor electric în fundul căruia se așează o duză, confecționată din aliaj de platină. Duza are forma de V și este prevăzută la fundul ei cu numeroase orificii, prin care se scurg firele de sticlă. Acestea, sunt antrenate de vaporii care ies cu mare iuțeală din compresorul aflat sub duză. Firele extrem de fine ce se formează astfel, cad pe un tambur rotativ, aflat sub duză și se înfășoară în jurul lui In drumul lor spre tambur, firele se încălzesc cu arzătoare de gaz, pentru îndepărtarea umidității care se condensează pe suprafața lor și se acoperă cu o emulsie de uleiu, cu ajutorul unui pulverizator special.

Firele de sticlă se scot de pe tambur sub forma unei benzi

Scanned with OKEN Scanner

groase de 3,5—6 mm, care se înfăşoară pe bobine. Bobinele se îndreaptă spre maşinile textile.

In fabricaţia firelor continui, se întrebuinţează de asemenea cuptoare electrice mici, cu încălzitoare de platină, care totodată servesc ca rezervoare pentru masa de sticlă.

In cuptoare se încarcă în mod automat bilele de sticlă. Alimentarea automată a cuptoarelor, permite să se menţină exact nivelul sticlei în cuptor, fără a turbura regimul termic.

Masa de sticlă topită sub influenţa greutăţii proprii, se scurge din partea inferioară a cuptorului, printr'o serie de mici creuzete, dintr'un aliaj de platină, formând fire extrem de subţiri. Firele se înfăşoară cu ajutorul unui aparat de înfăşurare, pe bobine, cu o vitesă de circa 2000 m/min. Totodată se produce o extensiune a firelor, obţinându-se astfel fire subţiri, cu un diametru de 5—7 microni.

Toate firele care se trag paralel, se lipesc într'un singur fir, cu ajutorul unui aparat ungător cu uleiu. Bobinele cu firele înfăşurate pe ele, se transportă pe un tambur rotativ, pentru desfăşurarea şi răsucirea primară.

Pentru obţinerea unor produse de calitate, o importanţă foarte mare o are menţinerea vâscozităţii necesare a masei de sticlă, precum şi înlăturarea posibilităţii de cristalizare a sticlei. De aceea cuptoarele sunt prevăzute cu aparate pentru controlul automat al temperaturii. Reglarea automată a vâscozităţii sticlei, se face cu ajutorul unui regulator special cu aer.

Vata de sticlă se prepară atât prin metoda de tragere pe tambur cât şi prin metoda de insuflare a vaporilor în firele de sticlă ce se scurg din feeder. Firele încurcate sunt prinse într'o cameră specială, al cărei fund reprezintă un conveyor pe care cade vata. La ieşirea din această cameră, stratul de vată obţinut se netezeşte cu un valţ şi banda continuă căpătată, se taie cu ajutorul unor cuţite speciale, în bucăţi de lungime stabilită. *Perniţele* gata fabricate, se utilizează ca izolant.

Uneori stratul de vată se acoperă pe o parte, sau pe ambele părţi cu foi de hârtie specială, sau cu o reţea de sârmă. O vată îndesată se numeşte *pâslă*. Pâsla se scoate sub forma unor saltele sau rulouri.

Producţia firelor de sticlă, a vatei şi a pâslei, este larg răspândită în USA.

In URSS, metoda de fabricaţie a firelor de sticlă, a fost prelucrată de Institutul de Sticlă. In prezent, firele de sticlă se fabrică pe scară industrială.

Scanned with OKEN Scanner

CAPITOLUL VII

FABRICAREA STICLEI OPTICE

Sticla optică este o sticlă specială pentru fabricarea aparatelor optice de precizie.

Acestei sticle i se impun unele condiţiuni foarte severe cu privire la următoarele proprietăţi:

1. omogeneitate (conţinut minim de incluziuni-băşici, pietricele, fire transparente);
2. puritate (transparentă maximă şi colorare minimă);
3. păstrarea aceloraşi însuşiri la o categorie dată a sticlei dela o topire la alta.

Obţinerea unei astfel de sticle, dotate cu calităţi superioare, se realizează, întrebuinţând o materie primă de o puritate excepţională, aplicând procedee speciale de topire şi respectând în mod riguros regimul tehnologic.

Sticlele optice, sunt foarte complexe în ce priveşte compoziţia lor. Ele conţin până la 8 componenţi din care: PbO, BaO, B_2O_3, ZnO, Sb_2O_3, As_2O_3. Toate aceste sticle se împart în două categorii principale: sticle *crown* şi sticle *flint*.

Sticlele *flint* se deosebesc de sticlele *crown* prin faptul că ele conţin oxid de plumb. Sticlele flint posedă un mare indice de refracţie şi dispersiune. Sticlele crown se caracterizează printr'un indice de refracţie mic şi o dispersiune redusă.

Materiile prime întrebuinţate pentru fabricarea sticlei optice, trebue să aibe o puritate excepţională.

Impuritatea cea mai dăunătoare din materia primă, o constitue oxizii de fier, al căror conţinut într'o sticlă optică de o calitate superioară, nu trebue să depăşească 0,02%. Respectiv, conţinutul Fe_2O_3 în nisip, trebue să fie maximum 0,012%.

Scanned with OKEN Scanner

Materia primă se supune unui control minuțios. La alcătuirea amestecului, dozarea și amestecarea materiilor prime se efectuează cu cea mai mare grijă.

Topirea sticlei optice se face în cuptoare cu 1 sau 2 oale. Oalele trebue să fie cât se poate de rezistente la acțiunea masei de sticlă, pentru ca să nu pătrundă impurități.

Cuptorul trebue să dea o temperatură până la 1500°. Flacăra trebue să fie oxidantă.

Topirea sticlei optice este stadiul cel mai important din întregul proces tehnologic. La topire se introduc în sticlă *limpezitori* iar suflarea și amestecarea mecanică a masei de sticlă se face cu agitatori speciali. Durata totală a topirii pentru majoritatea sticlelor, este de 25—35 ore. Regimul termic se menține cu o aproximație de ± 10°C. După terminarea topirii, ce se cunoaște după degajarea completă sau aproape completă a băsicilor, sticla se supune răcirii. După terminarea răcirii, oala se scoate din cuptor și se pune sub o manta de fier izolată. Oala răcită până la temperatura de circa 15°, sau ceva mai sus, se scoate din izolația termică și sticla se sparge în bucăți. Din diferitele sectoare se scot probe care se cercetează în mod detailat în laborator. Pe urmă, sticla se fărămițează în bucăți mai mici. La spargere, se produc deșeuri mari, ajungând uneori până la 25%.

Operațiunea următoare este înmuierea.

Scopul ei este să se dea bucăților de sticlă o formă regulată prin încălzire până la temperatura de înmuiere, în forme de șamotă, așezate în cuptor.

In funcție de destinația ce o va căpăta ulterior, sticla va primi diferite forme ca: plăci dreptunghiulare, plăci plane, cilindri, prisme, etc. Fasonarea lor se poate face prin umplerea unei forme cu sticlă sub influența greutății proprii, sau prin presare.

Plăcile înmuiate, se taie, se șlefuiesc și se lustruiesc, în scopul realizării unei trieri exacte. Se prelucrează minimum 2 fețe, iar uneori și fațetele laterale ale produsului brut.

Tăierea, șlefuirea și lustruirea se fac la mașini-unelte automate. Plăcile lustruite se vor examina minuțios, în scopul descoperirii defectelor inadmisibile și a dispozițiunilor acestor defecte în mostră, care se notează cu un creion de diamant sau de ceară. Pe urmă, mostrele sub formă de plăci, se marchează cu un creion de diamant, ceea ce permite stabilirea mostrelor cu defecte situate în afara zonei centrale.

Scanned with OKEN Scanner

Plăcile marcate se taie cu ferăstraie de diamant circulare, după dimensiunile produselor brute. Plăcile obținute prin *jupuire,* se potrivesc exact la dimensiunile produselor brute, după care se supun unei examinări definitive. Uneori, o parte a produselor brute se scoate sub formă de lentile în scopul înlesnirii prelucrării ulterioare la fabricile optico-mecanice și pentru a mări producția de sticlă bună de întrebuințat. Presarea, care amintește înmuierea combinată cu presarea, se efectuează după încălzirea sticlei în cuptor, la o presă mică.

Recoacerea sticlei optice se face în cuptoare cu funcționare periodică, uneori în cuptoare electrice. Calitatea recoacerii sticlei optice, trebue să fie foarte ridicată, ceea ce se realizează prin respectarea strictă a regimului termic, prin menținerea îndelungată a sticlei la temperatura de ardere și printr'o răcire foarte lentă în prima fază.

Crownul obișnuit se menține 15 ore la 510°C și se răcește până la 400°C, cu o vitesă de 7°C/oră.

După ardere, sticla se trimite la OTK (Serviciul controlului tehnic N. T.) și după o triere definitivă, se îndreaptă spre fabricile optico-mecanice.

Scanned with OKEN Scanner

CAPITOLUL VIII

ALIMENTAREA AUTOMATĂ A MAŞINILOR

La fabricarea manuală a sticlei, prima operaţie este culegerea unei cantităţi de sticlă necesară pentru confecţionarea articolului. *Băşicarul*, introduce în cuptor capătul încălzit al ţevii de suflare, şi atingând cu acest capăt suprafaţa sticlei, începe s'o învârtească repede. Sticla se lipeşte de metal şi aceasta permite culegerea cantităţii necesare. Această metodă de culegere, cunoscută din antichitate, dădea o deplină satisfacţie unei fabricaţii manuale. Ea şi-a păstrat importanţa şi în prima perioadă de mecanizare a producţiei, precum şi la introducerea masivă a preselor de mână.

Totuşi, apariţia maşinilor cu o mare productivitate, a îndemnat căutarea de noui metode de alimentare cu sticlă.

Problema alimentării a fost rezolvată în mod foarte ingenios, la mecanizarea producţiei geamurilor. Caracterul fabricaţiei a îngăduit să se ocolească operaţiunea culegerii, geamul trăgându-se neîntrerupt de pe suprafaţa sticlei. La fabricarea articolelor cu concavităţi, o astfel de metodă nu e bună deoarece la o producţie cu bucata, nu se poate lucra incontinuu şi prin urmare, este inevitabilă introducerea în maşină a unor cantităţi determinate de masă sticloasă.

Problema mecanizării şi cu atât mai mult a automatizării alimentării, este o problemă foarte complexă. Prima şi principala condiţie de funcţionare a unei maşini automate, este stabilitatea regimului de lucru. Cantităţile de sticlă ce se introduc în maşină, trebue să aibă o mărime, o formă şi o repartizare egală a temperaturilor, bine determinate.

Alimentarea automată a maşinii este posibilă prin două procedee: alimentarea prin *feeder*, şi alimentarea prin *vacuum*.

La alimentarea prin feeder, dozarea şi pregătirea porţiunii de sticlă se fac cu ajutorul unui alimentator special: *feeder*.

Scanned with OKEN Scanner

Orice maşină, adaptată pentru alimentare manuală, poate funcţiona cu feeder. Maşinile ce se alimentează astfel, poartă denumirea de *maşini cu feeder*. In această categorie de maşini intră în special toate maşinile de presat. La alimentarea prin vacuum, piesele maşinii sug sticla direct dintr'un dispozitiv special care se montează lângă cuptor. Alimentarea este aici indivizibilă de prelucrare. Culegerea sticlei se efectuează prin aspirarea ei de pe suprafaţa masei de sticlă într'o preformă, sub influenţa depresiunii, create în această formă.

1. ALIMENTAREA CU FEEDER

Pentru prima dată, problema alimentării automate cu sticlă, a fost rezolvată în 1913, de către americanii *Becker* şi *Neevs*. Alimentatorul lor (feeder) era un jghiab în care se

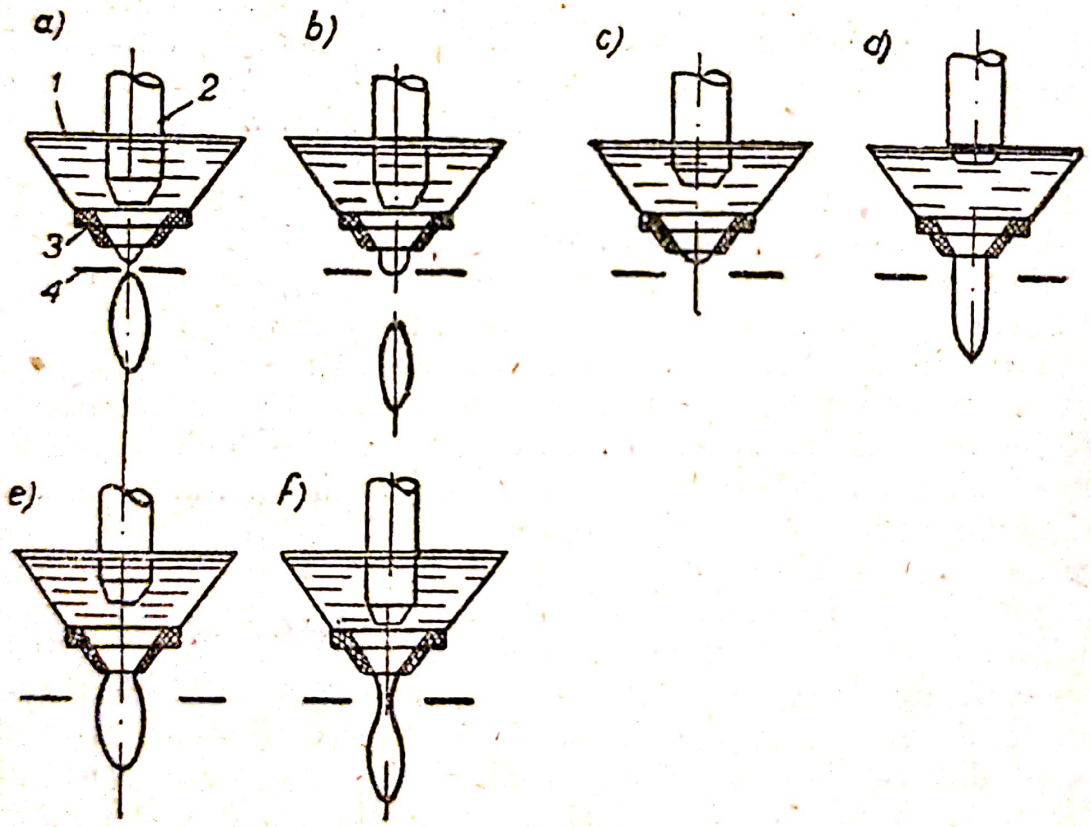


Fig. 70. Schema formării picăturii de sticlă

scurgea sticla printr'un orificiu, practicat în peretele zonei de fabricaţie a cuptorului-vană. Jghiabul se termina cu o cuveţă rotunjită, având o deschizătură rotundă la fund, pentru scurgerea picăturii.

Scanned with OKEN Scanner

Alegând în mod corespunzător temperatura sticlei și diametrul deschizăturii cupei, se putea obține o picătură de sticlă, care, după căpătarea dimensiunilor potrivite, se tăia cu foarfeca și cădea în formă.

Un astfel de feeder rudimentar, avea o serie de defecte foarte importante. Unul din cele mai principale, consta în formarea prea lentă a picăturii, și implicit, în imposibilitatea de alimentare a unor mașini de o productivitate mare.

Continuând să lucreze pentru perfecționarea invențiunii lor, *Becker* și *Neevs*, au așezat deasupra deschizăturii cupei, un corp rotund de șamotă (un așa numit *plunger*), dându-i o mișcare de du-te-vino în sens vertical. Aceasta a accelerat considerabil procedeul de formare a picăturii.

In decursul anilor, în urma lucrărilor efectuate de o serie de inventatori, construcția feederilor a fost mult perfecționată, totuși, principiul construcției a rămas neschimbat. El este bazat pe formarea unei picături de sticlă cu ajutorul plungerului.

Schema formării picăturii, se arată în *fig. 70*.

Figura, înfățișează secțiunea transversală a cupei feederului (1). Plungerul de șamotă (2), care are o extremitate îngustată, este situat deasupra cuvetei, (3) și cu ajutorul unui mecanism se mișcă cu o vitesă determinată în sus și în jos.

Când plungerul ocupă poziția inferioară (fig. 70—b), el închide accesul sticlei în cuvetă. Picătura de sticlă ce atârnă sub cuvetă, se lungește sub acțiunea greutății. Cu cât picătura este mai lungă și cu cât vâscozitatea sticlei este mai mică, cu atât mai mult picătura se va lungi și cu atât mai mult extremitatea ei se va ascuți.

In timpul ridicării *(fig. 70—c)*, plungerul aspiră sticla în interiorul cuvetei. Înălțimea de ridicare a sticlei va fi cu atât mai mare, cu cât plungerul se va deplasa mai repede și cu cât vâscozitatea sticlei va fi mai mare. Aspirarea se termină odată cu terminarea mersului plungerului în sus, după ce sticla, pe toată durata timpului cât plungerul se află în poziția superioară, se scurge liber prin cuvetă, formând o picătură.

Cantitatea sticlei ce se scurge, depinde de vâscozitatea ei, de diametrul cuvetei, de durata de oprire a plungerului și de înălțimea la care se află extremitatea plungerului deasupra orificiului cuvetei. După ce prin cuvetă se va scurge o cantitate de sticlă suficientă pentru formarea articolului dat, plungerul se lasă în jos, formând picătura și mărind întrucâtva greutatea

Scanned with OKEN Scanner

ei *(fig. 70—e);* totodată el împinge şi o cantitate oarecare suplimentară de sticlă. Datorită acestui fapt, picătura formată anterior, rămânând aproape de aceeaşi lungime, devine în schimb mult mai groasă. Plungerul ajuns în poziţia inferioară, stă un anumit timp nemişcat. In această poziţie, închizând orificiul cuvetei, el opreşte accesul masei de sticlă să curgă spre picătură, care sub influenţa greutăţii se lasă în jos, formându-se pe ea o gâtuitură *(fig. 70, f).* In aceeaşi clipă, se pune în funcţiune foarfecele (4) care taie picătura *(fig. 70 a).* După ce foarfecele a tăiat picătura, ea se desprinde imediat şi plungerul începe iar să se ridice.

In mişcarea sa în sus, plungerul trage după el masa de sticlă vâscoasă. Astfel, partea netăiată a picăturii, puternic răcită, aflându-se în aer şi în urma contactului cu foarfecele rece de metal, este aspirată de plunger, înapoi în cupă, unde temperatura ei se uniformizează parţial, fapt de o mare importanţă, dat fiind că se atenuiază neuniformitatea temperaturii picăturii.

Feederul trebue să satisfacă următoarele condiţiuni de bază:

1. să dea o picătură cu o temperatură constantă şi uniformă în toate părţile ei;

2. să dea o picătură de o formă potrivită şi de o greutate constantă;

3. să dea posibilitate schimbării numărului de picături în unitatea de timp, în funcţie de productivitatea maşinii.

4. să aibă o construcţie simplă şi o manipulare uşoară.

Modificarea duratei totale a ciclului de funcţionare a feederului şi a pieselor lui izolate, permite şi schimbarea formei picăturii. In afară de aceasta, asupra mărimii şi formei picăturii, influenţează poziţia plungerului, poziţia foarfecelor, precum şi sincronizarea mişcării foarfecelor şi a plungerului.

O repartizare justă a sticlei şi a temperaturii în picătură, are o importanţă enormă pentru funcţionarea maşinilor de suflare, în care o nouă repartizare a sticlei la fasonarea articolului, nu este posibilă.

Dacă cuptorul-vană ar avea o elasticitate suficientă şi totodată o constanţă a regimului termic, s'ar putea aduce sticla la feeder, având temperatura exact necesară. Totuşi, în mod practic, aceasta este absolut irealizabil, pentru urmă-

Scanned with OKEN Scanner

toarele motive: regimul cuptorului-vană este supus unor variaţiuni mai mult sau mai puţin pronunţate, iar temperatura picăturii trebue să se schimbe în funcţie de asortimentul articolelor fabricate.

Din această cauză, sticla intră în feeder cu o temperatură ceva mai mică decât cea necesară. Pentru prelucrare, ea se încălzeşte chiar în feeder, cu ajutorul unor dispozitive speciale de încălzire.

Cei mai buni feederi actuali dau posibilitate reglării temperaturii picăturii, cu o aproximaţie de câteva grade.

FEEDERUL BROOCKS

Feederul cel mai simplu este feederul *Brooks. (fig. 71).*

Carcasa (5) din fier special, exccutată în formă de jghiab se fixează la capătul zonei de lucru a cuptorului-vană. La partea frontală a carcasei, situată mai sus decât cea din spate, lipită de cuptorul - vană, este fixată cuveta de fontă (4).

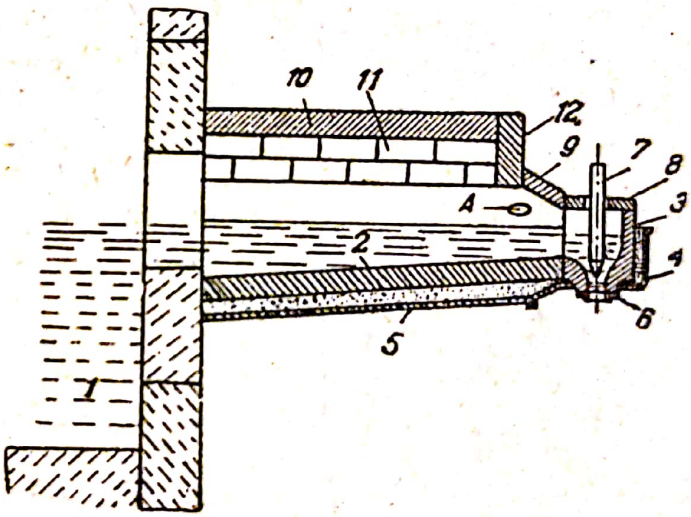


Fig. 71. Feederul Brooks

In carcasa metalică căptuşită cu material refractar se execută un jghiab (2) ce serveşte la aducerea sticlei.

In cupa de fontă se introduce cuveta de şamotă (3), prevăzută în partea inferioară cu un orificiu, servind la formarea picăturii. Pereţii jghiabului se zidesc din cărămidă normală de şamotă (11) mai sus de nivelul sticlei şi se acoper cu plăci de şamotă (10). Cuveta se acoperă cu placa de şamotă (8), având un orificiu în centru, care serveşte trecerii plungerului (7).

Spaţiul dintre plăcile cuvetei şi a jghiabului, se închide cu bara oblică (9), şi bara transversală (12).

Scanned with OKEN Scanner

Pentru micşorarea răcirii sticlei din feeder, jghiabul şi cuveta se izolează cât se poate mai bine, cu ajutorul unor cărămizi poroase, cu asbest, etc. Sub orificiul cuvetei, se fixează un cerc de şamotă (6), în aşa fel ca în caz de deteriorare (fărămiţarea marginii, etc), el să poată fi uşor înlocuit.

Sub cerc se află foarfecele. Sticla vine din zona de lucru a cuptorului-vană prin fereastră, în jghiabul feederului, de unde este împisă de plunger, prin cerc, sub forma unei picături. Cu toate că jghiabul şi cuveta sunt izolate, este imposibil să se atingă temperatura necesară în feeder, numai prin căldura care se aduce de sticlă şi prin căldura radiată de cuptorul-vană.

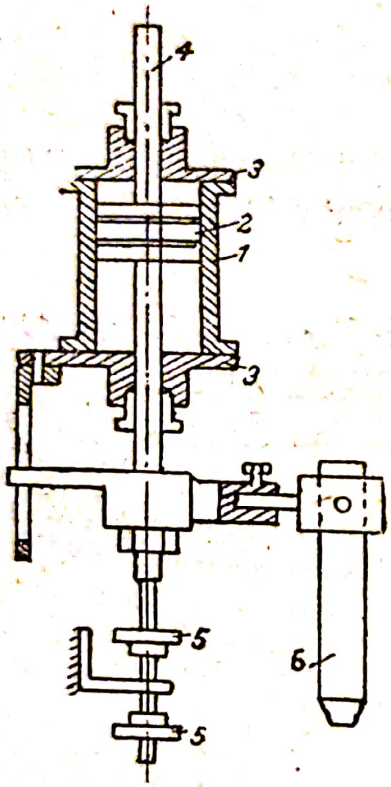


Fig. 72. Schema mecanismului plungerului

Pentru menţinerea temperaturii necesare (cca 1200°) în partea frontală a feederului, se montează injectoare în pereţii lui laterali (de obiceiu injectoare *Suhov* Nr. 1 sau Nr. 2), a căror flacără intră în feeder, prin deschizătura A.

Montarea plungerului (7) deasupra cercului şi acţionarea lui, se realizează cu ajutorul unui dispozitiv special *(fig. 72)*, format dintr'un cilindru cu aer (1), montat pe un cadru care, la rândul său, este fixat la partea frontală de fontă, a feederului.

Cilindrul este prevăzut cu un piston (2), un capac (3) şi un tub perforat (4).

Introducând aer în cilndru, sub piston, se forţează pistonul să se ridice la o înălţime anumită, partea inferioară a cilindrului se pune în comunicaţie cu atmosfera, iar partea de sus, cu aerul comprimat, astfel plungerul se lasă în jos. Schimbarea direcţiei de pătrundere a aerului comprimat în cilindru şi implicit şi schimbarea sensului mersului pistonului şi a plungerului, legat de piston, se reglează cu ajutorul unui dispozitiv extrem de simplu. In partea inferioară a tubului, prevăzut cu un filetaj, se află 2 piuliţe (5) una — deasupra, iar cealaltă —

Scanned with OKEN Scanner

dedesubtul reductorului de mers al pistonului. Prin orificiul inelar al acestui reductor, trece tubul cilindrului. Invârtind piuliţele, se poate schimba mersul pistonului şi al plungerului, legat de piston. Calitatea de bază a feederului Brooks, constă în simplicitatea construcţiei şi în uşurinţa deservirii lui. Totuşi el nu este lipsit de câteva defecte esenţiale; sticla intră în feeder direct din cuptorul-vană şi antrenează particule de şamotă care, având o greutate specifică mai mică decât sticla, plutesc pe straturile superioare ale sticlei.

La culegerea manuală, sticla, după cum s'a şi arătat, *se înfăşoară* pe extremitatea tubului, sub forma unei benzi subţiri. Datorită acestui fapt, noi căpătăm o băşică, în care temperatura sticlei este foarte simetrică faţă de axa băşicii. In feederul Brooks, picătura se formează din sticla care intră în orificiul cercului de şamotă atât dinspre cuptorul-vană, cât şi dinspre partea frontală a feederului, unde temperatura este cu mult mai joasă.

Dacă ţinem seama de faptul că partea inferioară a picăturii se formează din restul picăturii precedente, răcită în urma contactului cu metalul rece al foarfecelor, precum şi în urma contactului cu aerul rece, iar partea superioară a picăturii se formează din sticla care nu iese din cerc, rezultă în mod absolut evident că va exista totdeauna o diferenţă considerabilă de temperatură, atât în secţiunea verticală, cât şi în cea orizontală a picăturii.

Acest fapt determină obţinerea la suflare, a unor produse cu o grosime inegală a pereţilor. Defectele sus arătate sunt întru câtva atenuate la feederul *Rankin*.

FEEDERUL RANKIN

Feederul *Rankin (fig. 73)* are o asemănare destul de mare cu feederul *Brooks*.

Feederul *Rankin* se compune dintr'un corp de fontă, căptuşit pe dinăuntru cu blocuri fasonate de şamotă. Sticla intră prin scobitura din blocul (1) a *puţului*. Acest bloc este acoperit cu un pod de baraj (2). Astfel sticla nu se scoate din straturile superioare, ci din cele aflate ceva mai jos, care prin urmare au o temperatură mai constantă. In afară de aceasta, podul de baraj împiedecă pătrunderea în feeder a pietrelor a spumei etc. Sticla se îndreaptă spre partea frontală a feederului prin jghiabul (blocul de scurgere) (3); în drumul ei se

Scanned with OKEN Scanner

află blocul de repartizare (4), care împarte curentul de sticlă în 2 părți. Sticla vine spre plunger din lături; datorită acestui fapt, se micșorează diferența de temperaturi în interiorul sticlei aflată în cuvetă (5).

Feederul este acoperit sus cu placa superioară (6), cu blocul de acoperire (7) și cu blocul de ardere (8). La fel ca și la feederul *Brooks*, sub cuvetă se află fixat inelul (cercul) (9), deasupra căruia este situat plungerul de șamotă (10), pus înăuntrul cilindrului de șamotă (11). *(bushing)*.

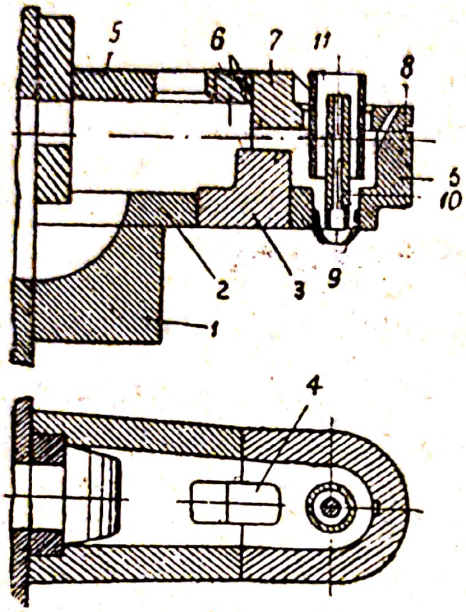


Fig. 73. Federul Rankin

Cilindrul se învârtește fără întrerupere în jurul unei axe verticale, antrenând masa de sticlă înconjurătoare, realizându-se astfel uniformizarea temperaturilor sticlei. Bushing-ul primește o mișcare de rotație și una de translație (du-te-vino); datorită acestui fapt bushingul participă și la formarea picăturii.

Plungerul la feederul *Rankin*, ca și la feederul *Brooks*, se pune în mișcare cu ajutorul unui cilindru cu aer; în consecință ambii feederi, aparțin grupului celor pneumatici, spre deosebire de cei mecanici, la care deplasarea plungerului se realizează cu ajutorul unei transmisii mecanice.

Ambii feederi sunt amenajați cu foarfeci sistem *Rankin (fig. 74)* aflați deasupra cercului (inelului) servind la tăierea picăturii fasonate.

Tăierea picăturii se face cu ajutorul tăișurilor farfecilor (2), fixate pe susținători (1).

Calitatea tăișurilor joacă un rol enorm. Asperitățile cât de neînsemnate ale fațetelor care taie, duc la formarea unei picături cu margini știrbite. Chiar și cea mai mică inexactitate în ajustarea tăișurilor, unul față de celălalt, duce în mod obligatoriu la obținerea unei tăieturi neegale.

Toate acestea ne obligă să verificăm tăișurile cu toată atenția. Deoarece tăiușurile se află periodic în contact cu sticla

Scanned with OKEN Scanner

fierbinte, un oţel obişnuit este absolut impropriu pentru fabricarea lor, pentrucă din cauza temperaturii înalte, materialul din care se confecţionează tăişurile se descălesc foarte repede şi faţetele lor de tăiere se tocesc; de aceea tăişurile se fabrică dintr'un oţel autocălit. Cu toate măsurile ce se iau, durata lor de lucru este incomparabil mai scurtă decât durata de lucru a oricărei alte piese a foarfecilor. Din această cauză, foarfeca este demontabilă şi se fixează de susţinători cu ajutorul unor buloane. Susţinătorii foarfecii sunt fixaţi de şarniera capacului din faţă (3) al cilindrului (4). Susţinătorii foarfecii sunt prevăzuţi cu îmbucări în care intră rolele (5), fixate cu buloane, de o placă de alunecare aşezată la extremitatea tubului (6), care iese din cilindru. Aerul se aduce în cilindrul foarfecii dela *sincronizator* (vezi mai jos). Când aerul se aduce în partea din spate a cilindrului, el sileşte pistonul împreună cu tubul (6) şi placa aşezată pe tub, să se deplaseze înainte. Placa antrenând susţinătorii, provoacă strângerea foarfecii şi picătura se taie. La introducerea aerului în partea frontală a cilindrului, aerul utilizat iese prin orificiul (7) spre capacul din spate al cilindrului, iar placa antrenată de tubul pistonului, provoacă desprinderea tăişurilor.

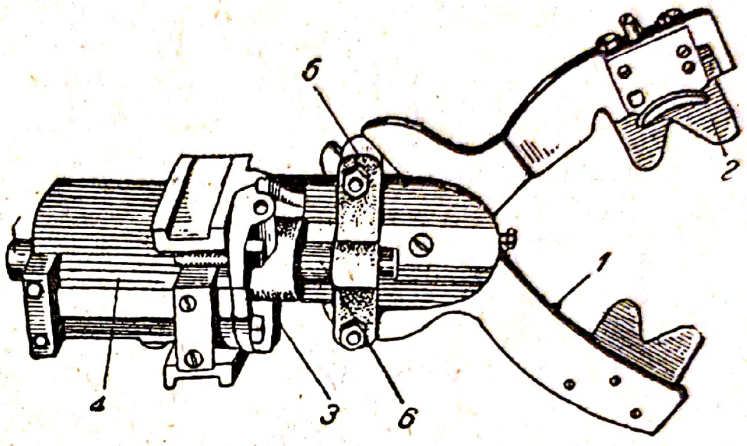
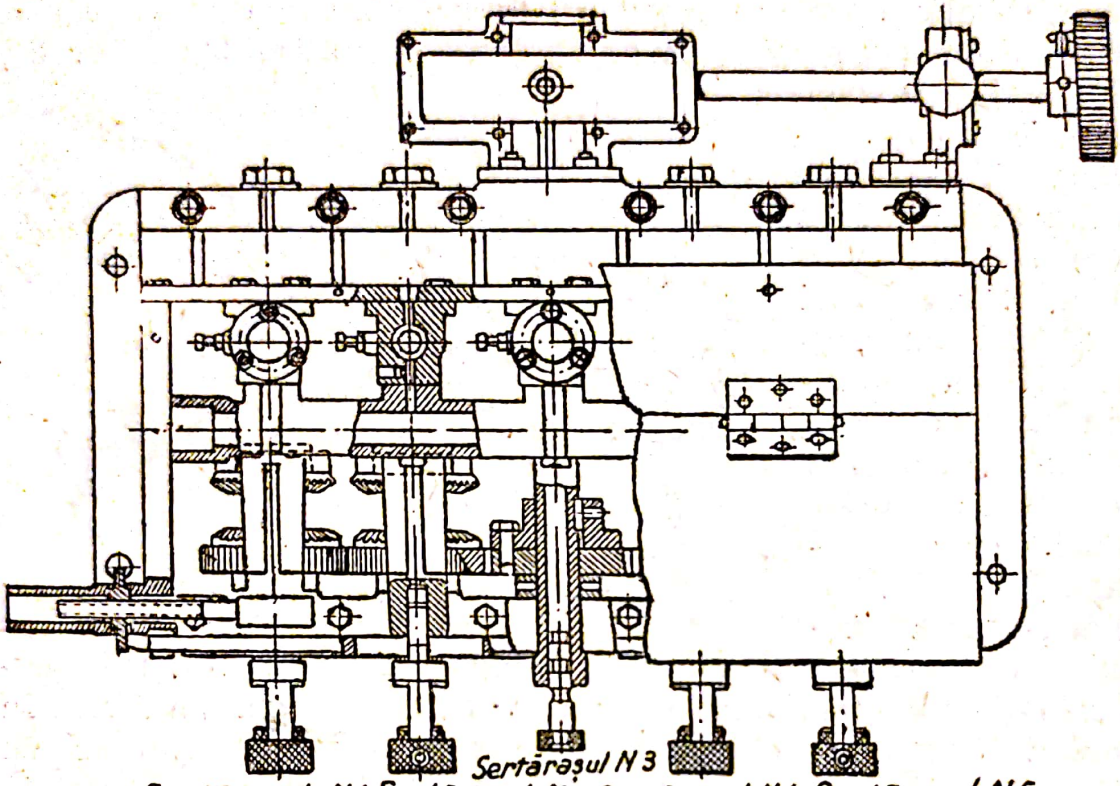


Fig. 74. Foarfeca Rankin

După cum se ştie, sticla se lipeşte de un metal călit; de aceea, pentru a evita lipirea picăturii, tăişurile se supun unei suflări cu aer şi se ung cu uleiu, în intervalul dintre 2 tăieri.

Funcţionarea plungerului foarfecii şi a maşinii însăşi, trebue să decurgă cu o succesiune riguroasă. Este destul să tăiem picătura mai înainte, sau mai târziu de un moment determinant, chiar cu o zecime de secundă, şi în loc de o picătură de o formă regulată, se va obţine o picătură care nu va permite scoaterea unui produs de o calitate superioară. O deviere cât de neînsemnată a funcţionării maşinii dela un grafic riguros stabilit, va avea ca urmare faptul că picătura, formată la feeder, de către

plunger și tăiată de foarfecă, va cădea alături de forma mașinii. La feederii pneumatici, foarfeca și plungerul se pun în funcțiune cu ajutorul cilindrilor cu aer, succesiunea funcționării acestora, se realizează cu ajutorul unor sincronizatori *(timer)* care sunt niște sisteme compuse din câteva sertărașe legate unul de altul *(fig. 75, a, b.)*.



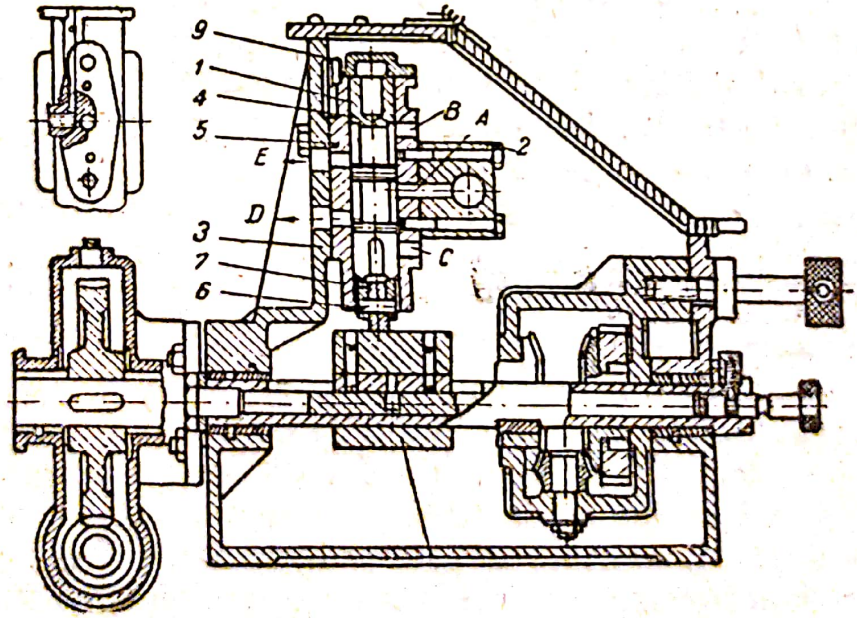


Fig. 75. Sincronizatorul Rankin

Sincronizatorul Rankin are cinci sertărașe *(fig. 75 a, b)*, aflate într'o cutie comună și legate la o cameră comună de repartizare a aerului (2). Fiecare din cele cinci sertărașe ale sincronizatorului, deservește câte un cilindru. Cilindrul foarfecii funcționează în legătură cu sertărașul 2, cilindrul plungerului, cu sertărașul 3, sertărașul principal al mașinii pneumatice, cu sertărașul 5 și în sfârșit, cele două sertărașe rămase, 1 și 4, sunt întrebuințate pentru efectuarea operațiunilor auxiliare, ungerea și răcirea pieselor izolate ale mașinii, care în urma contactului cu sticla, sunt încălzite deosebit de puternic. Deplasarea sertărașelor, pentru comutarea aerului, se realizează cu ajutorul unui sistem de came, fixate pe valțurile așezate paralel unul față de altul, sub fiecare sertăraș.

Valțurile se pun în mișcare cu ajutorul unor roți dințate cilindrice, așezate pe ele și având același număr de dinți. Toate roțile dințate, se angrenează între ele, și se pun în funcțiune printr'un cilindru, legat cu reductorul. Sertărașul (1) este prevăzut cu 5 orificii (A, B, C, D, E), din care (A, B și C) servesc pentru comunicarea cu camera generală de distribuire. Sertărașul (B) servește la introducerea aerului în sertăraș, iar sertărașele (A, și C), la evacuarea aerului utilizat.

Cu peretele lui din spate, corpul sertărașului se lipește de peretele sincronizatorului (3) în care se găsesc două orificii, respectiv legate cu ajutorul unor țevi, la cilindrul pneumatic.

Orificiul (A) servind la aducerea aerului dela compresoare, cu ajutorul scobiturii inelare de pe valțul (4), poate comunica cu orificiul (D) prin care aerul intră în cilindru. A doua asemenea tăietură leagă orificiile (B și E) și dă astfel posibilitate aerului utilizat să iasă, când valțul ocupă poziția superioară. Când valțul (4) al sertărașului se va lăsa în jos, orificiul (A) se va pune în comunicație cu ajutorul scobiturilor, cu orificiul (D) prin care se va introduce aerul în cilindri.

Evacuarea aerului se efectuează prin orificiile (D) și (C) care se pun în comunicație printr'o scobitură, la poziția inferioară a valțului. Comprimarea se realizează cu inelele de piston (5), Valțul sertărașului se pune în mișcare (se ridică și se coboară), dela sertărașul rolei (7), care se învârtește în jurul axei (6) fixată la partea inferioară a valțului.

Rola se rostogolește pe suprafața camei (8).

Scanned with OKEN Scanner

Coborîrea valţului se face prin presiunea aerului, care se aduce într'o mică cavitate (9), formată de capacul care se aplică peste sertăraş.

După ce ne-am familiarizat cu principiul construcţiei sincronizatorului, să trecem la descrierea funcţionării lui. Cama învârtindu-se va ridica sulul sertăraşului. Aerul trecând prin orificiile (A şi (E) vine din partea superioară a cilindrului plungerului şi apasă pe piston, care lăsându-se în jos, trage după el plungerul de şamotă, şi împinge sticla afară din cerc (inel).

Continuându-se învârtirea cilindrului, împreună cu cama aşezată pe ei, rola valţului, alunecând pe marginea ei, se coboară, închizându-se orificiul de evacuare (C). Orificiul (D) se pune în legătură cu (A), graţie unei tăieturi practicate în valţul sertăraşului. Aerul începe să intre în partea inferioară a cilindrului plungerului şi-l sileşte să se ridice, antrenând restul picăturii în interiorul feederului.

Este necesar ca acest mic interval de timp, când plungerul se află în poziţie inferioară, foarfeca să fie pusă în funcţiune şi să taie picătura.

O astfel de succesiune în funcţionarea plungerului şi a foarfecii, se realizează, deplasându-se puţin, la montarea sincronizatorului, cama sertăraşului 1, faţă de cama sertăraşului 3.

Reglarea definitivă a dispoziţiunii reciproce a camelor se face în timpul funcţionării cu ajutorul unor mecanisme speciale. Nu este posibil să se facă o repartizare definitivă, a camelor înainte de începerea lucrului, dat fiind că poziţia lor relativă depinde de o serie de cauze, care se pot schimba în timp (temperatura masei de sticlă, compoziţia sticlei, etc.)

Comparând feederii *Rankin* şi *Brooks,* observăm un şir de modificări de construcţie, contribuind la obţinerea unei picături cu o repartizare mai uniformă a temperaturii. Aceasta se realizează în primul rând datorită utilizării bushing-ului rotativ.

Coborîrea deschizăturii de preluare, permite scoaterea sticlei din straturi mai adânci, care au, în comparaţie cu stratul superior, o temperatură mai uniformă. Totuşi, şi feederul Rankin, reprezintă încă un dispozitiv primitiv având neajunsuri foarte însemnate. Unul din neajunsurile principale este o capacitate redusă. Datorită acestui fapt, cu toată prezenţa arzătoarelor, regimul feederului depinde în întregime de re-

Scanned with OKEN Scanner

gimul zonei de lucru a cuptorului. Prin urmare, cea mai mică schimbare a regimului cuptorului va duce la o bruscă schimbare a regimului de sticlă în feeder. In afară de aceasta, deoarece articolele de o mărime diferită cer o masă de sticlă cu temperaturi diferite, este clar că la un singur cuptor, amenajat cu feederii *Brooks* și *Rankin*, fabricarea concomitentă a unor produse diferite după mărimea lor, este aproape imposibilă.

FEEDER FA

Feederul mecanic FA se confecționează la fabrica *Steclomașina*. După cum arată denumirea, mișcările plungerului și a foarfecii sunt comandate de o transmisie mecanică. Dimen-

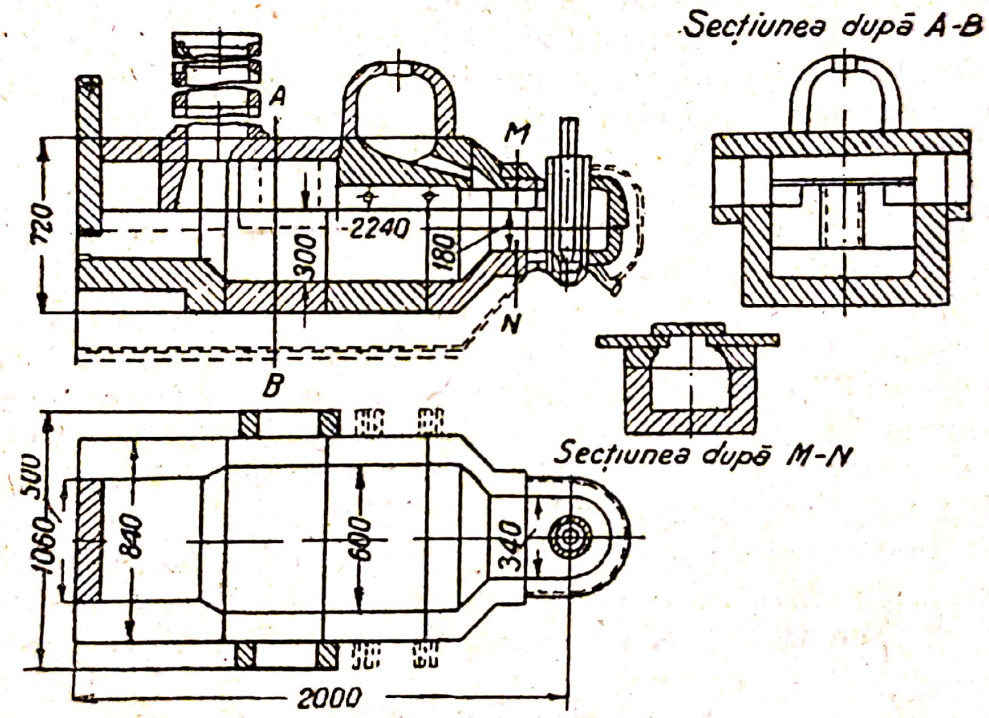


Fig. 76. Feeder-ul FA

siunile feederului sunt cu mult mai mari. In stare de lucru el conține peste 900 kg de sticlă, ceea ce permite creearea unui regim termic propriu al feederului. Bine înțeles, că o anumită dependență de regimul cuptorului-vană, are loc și în acest caz. La fel ca și la cuptoarele-vană, regimul zonei de lucru este inseparabil de regimul zonei de topire.

Scanned with OKEN Scanner

Carcasa feeder-ului se compune din plăci de fontă legate prin buloane; partea frontală a carcasei, suportă o cuvetă de fontă, prevăzută cu mecanismele plungerului și ale foarfecii. Canalul feeder-ului *(fig. 76)* este îngust și mic, în apropierea cuptorului-vană; el se lățește și se adâncește ceva mai departe, formând un mic basin; în partea frontală, el devine din nou mai îngust și mai puțin adânc. Fundul feeder-ului precum și pereții, sunt formați din blocuri mari. In continuarea canalului vine o cuvetă de șamotă, strâns lipită de canal. In deschizătura cuvetei, se află o bucșă de șamotă. In partea inferioară a acestei bucșe, se fixează un cerc (inel). Acest feeder ca și feeder-ul *Rankin,* în afară de plunger, mai are și un *bushing* de șamotă rotativ, care amestecând necontenit masa de sticlă în cuvetă, contribue la formarea unei picături mai omogene din punct de vedere termic. Șiberul izolează spațiul de foc al feeder-ului față de pătrunderea în acest spațiu a căldurii provenite din zona de lucru a cuptorului. Fiind cufundat în sticlă, șiberul joacă rolul unui plutitor de baraj; prin urmare, preluarea sticlei se realizează din straturile inferioare ale masei de sticlă, mai curate și cu o temperatură mai constantă.

Cuveta este acoperită sus cu un capac și cu o placă. In continuare se află blocul oblic care se găsește în contact cu blocul fasonat, care împreună cu blocul confecționat în formă de clopot, formează camera de injectoare, legată cu cavitatea feeder-ului, printr'un canal. Partea din spate a blocului oblic. este acoperită cu plăci, în care se află o țeavă pentru evacuarea gazelor utilizate. Spațiul dintre căptușirea de șamotă a feeder-ului și carcasa de fontă, este umplut cu material de izolație, pentru micșorarea pierderilor de căldură.

Funcționarea mecanismului plungerului și a foarfecii, se realizează printr'un reductor, cu ajutorul lanțului *Gall,* prin care se face transmisia energiei produsă de motor.

FEEDER-UL 2 FM

Feeder-ul 2 FM — producția fabricii *Steclomașina,* — este mecanic. Spre deosebire de feeder-ul FA, deplasarea plugerului și a foarfecii e acționată de mașina care prelucrează sticla. Feeder-ul este calculat pentru lucrul la mașinile PVM și YRM, având un arbore pentru transmisiunea mecanismului feeder-ului. Dacă se lucrează la alte mașini, sunt necesare unele modificări de construcție.

Scanned with OKEN Scanner

Feeder-ul 2 FM este cea mai perfectă construcție în comparație cu ceilalți feederi. Capacitatea lui mare face regimul său și mai puțin dependent de regimul cuptorului-vană, decât în cazul feeder-ului FA. Funcționarea tuturor mecanismelor lui este foarte stabilă și se supune unei reglări extrem de delicate. Sistemul rațional de încălzire, cu un bushing rotativ, permite obținerea unei picături cu o repartizare a temperaturii foarte uniformă. Feeder-ul 2 FM *(fig. 77)*, se compune din 3 părți: o parte pentru răcirea sticlei, lipită de cuptorul-vană, o parte medie în care se stabilește temperatura sticlei și a cuvetei și o parte pentru răcire, care este montată într'o carcasă metalică, compusă din 3 secțiuni legate între ele și de cuptorul-vană, cu ajutorul buloanelor.

In carcasă se montează partea refractară a feeder-ului, al cărui fund este format din trei blocuri de șamotă de o mărime egală, pe care se așează blocurile laterale. Pentru micșorarea pierderilor de căldură, se utilizează plăci de izolare. In canalul astfel format, de o adâncime de 255 mm, se așează blocurile ce formează cuveta.

De fiecare parte există câte un canal, în care se poate desfășura flacăra injectorului, până ce pătrunde în canalul feeder-ului, prin deschizăturile formate de blocuri.

Acest dispozitiv permite evitarea acțiunii unei flăcări ascuțite asupra sticlei și prin aceasta nu se admit supraîncălziri locale, care au ca urmare o repartizare neuniformă, inevitabilă, a temperaturilor în picătură. Mărimea spațiului de foc și prin urmare și gradul de ardere al flacării, se poate schimba cu ajutorul șiberelor. In partea din spate, în locul de lipire la cuptorul-vană, se află un bloc parțial cufundat în masa de sticlă, jucând astfel rolul unui plutitor de baraj. Bolta părții de răcire, este formată din cinci perechi de blocuri, a căror extremități exterioare se fixează în cleşti metalici speciali, ceea ce permite la nevoie, schimbarea poziției lor, unul față de altul. Așa dar, în boltă, pe axa canalului, se formează o deschizătură mai mult sau mai puțin largă, care accelerează răcirea sticlei.

Partea medie se compune dintr'un bloc în formă de albie, care formează fundul canalului. Adâncimea canalului se micșorează dela 255 mm, la începutul canalului, până la 163 mm., la extremitatea lui. Pe canal este așezat deacurmezișul, un bloc care desparte zonele de foc. Pereții se zidesc din blocuri, formând intervale, care constitue ferestruicile de observație. Ca-

Scanned with OKEN Scanner

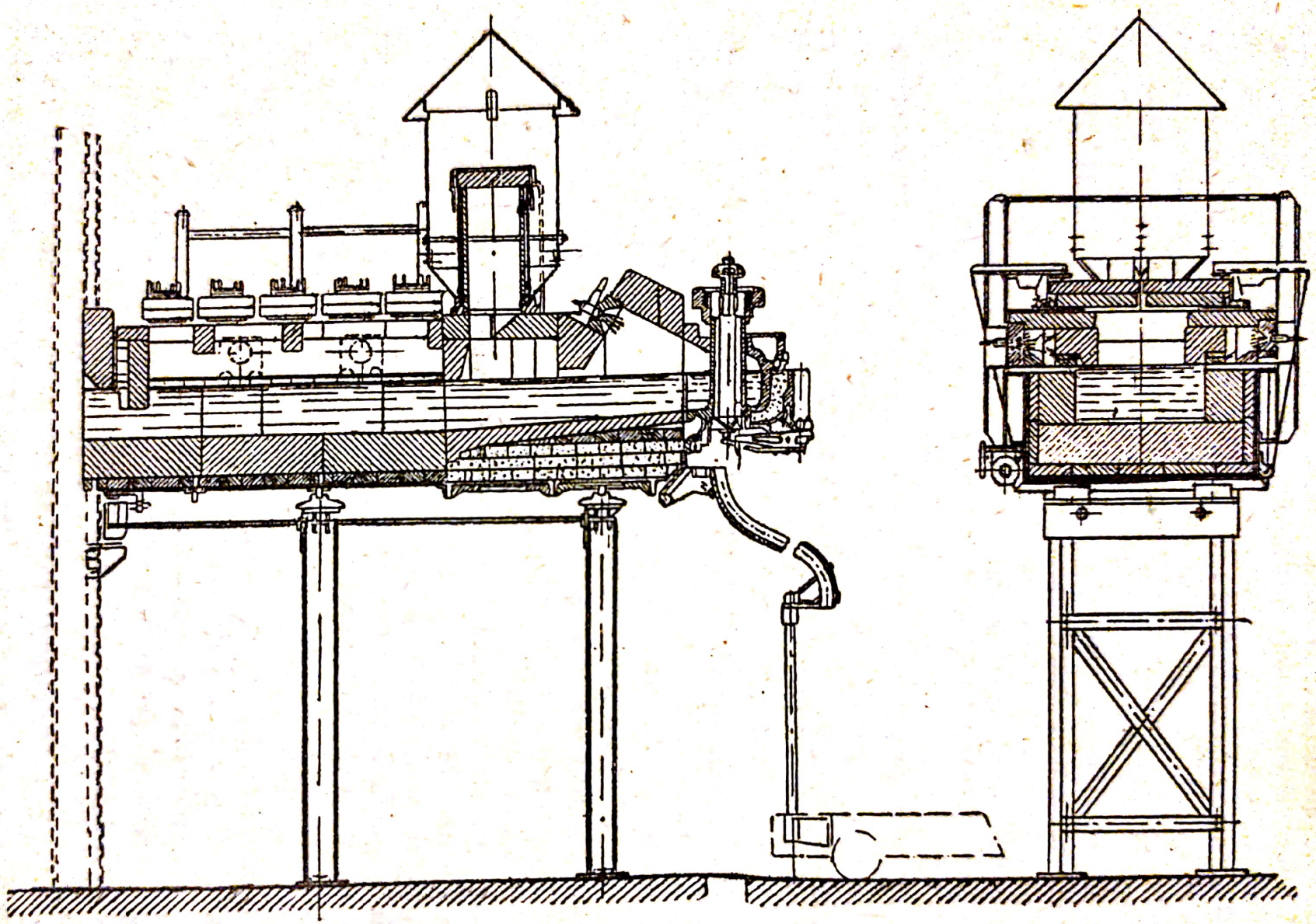


Fig. 77. Feeder-ul 2 FM

Scanned with OKEN Scanner

nalul se acoperă cu blocuri, cu o țeavă montată pe ele, servind la evacuarea gazelor arse. Partea frontală a feeder-ului se acoperă cu blocul de injectoare și cu blocurile lipite de cuveta feeder-ului.

Cuveta feeder-ului se compune dintr'o cupă interioară de șamotă, acoperită cu un bloc și dintr'o cuvetă superioară. Intre aceste cuvete se află bushing-ul și plunger-ul, sub care se găsește inelul.

Toate piesele feeder-ului se montează într'o carcasă metalică și se izolează.

2. ALIMENTAREA PRIN VACUUM

In alimentarea prin vacum, a cărei idee și construcție aparțin lui Owens (1899), sticla, sub acțiunea vacum-ului, se aspiră într'o formă, printr'o vană rotativă specială, legată de cuptorul de topire a sticlei.

Preluarea sticlei se face mai jos de suprafața ei; din cauza aceasta, se înlătură complet primejdia ca sticla să conțină bule de aer, lucru care are loc atât de des la alimentarea prin feeder.

Răcirea sticlei în băsică se produce în mod absolut simetric și uniform, pe toată lungimea ei.

Vana rotativă se întrebuințează pentru ca fiecare aspirație ulterioară să se facă pe o suprafață proaspătă, și pentru ca astfel să se asigure calitatea superioară a sticlei.

La unele construcții de mașini, aspirația sticlei se face dintr'o cameră specială, în care suprafața sticlei se curăță cu un pieptene, sau cu un plutitor.

La alimentarea prin vacuum, calitatea producției, precum și productivitatea mașinilor, sunt cu mult mai mari decât la alimentarea prin feeder.

Scanned with OKEN Scanner

CAPITOLUL IX

MAŞINILE PENTRU FABRICAREA PRODUSELOR CONCAVE (SUFLATE SAU PRESATE)

I. MAŞINI SEMIAUTOMATE

Presele de mână au constituit primul pas în drumul spre mecanizarea fabricării produselor. Pasul următor l-au constituit maşinile semiautomate, care nu şi-au pierdut importanţa nici până în prezent, dat fiind că mecanizarea metodelor de lucru în fabricile mici, păşeşte tocmai pe calea introducerii maşinilor semiautomate. Aceste maşini, fiind de o construcţie simplă şi de o deservire uşoară, permit înlocuirea lucrătorilor calificaţi, cu cei necalificaţi, care se pot iniţia în timp de câteva săptămâni. Inlesnind în mod considerabil munca lucrătorului, maşinile semiautomate dau posibilitatea să se întrebuinţeze şi munca femeilor, care la procedeele manuale de lucru, nu sunt aproape deloc utilizate, cu excepţia unor operaţiuni auxiliare, (transport, tăiere). Fabricarea unor produse în masă (butelii, fiole), se face actualmente în fabricile din URSS la maşinile semiautomate VS (de tip *Schiller),* iar fabricarea borcanelor cu gât larg, se face la maşinile semautomate 2 PV (de tip *Winter-Donning).*

Trecerea maşinilor semiautomate, la alimentarea lor prin feeder, va îngădui eliberarea ultimilor lucrători calificaţi (culegători) şi limitarea deservirii acestor maşini, doar la câţiva manipulanţi.

MAŞINA VS

Maşina semiautomată VS, se compune dintr'o masă de fontă aşezată pe roţi şi din mecanisme (pentru prelucrarea articolului brut şi a produsului finit), fixate pe ea.

Procedeul de lucru la maşinile VS, se poate împărţi în aceleaşi etape, ca şi la fabricarea manuală. Confecţionarea produsului începe cu culegerea manuală a masei de sticlă pe un fier.

Scanned with OKEN Scanner

Următoarea operație constă în confecționarea băşicii; aceasta se confecționează de către un lucrător prin suflare, într'o preformă de fontă, configurația formei deprinzând de felul articolului de fabricat. In timpul confecționării sale, băşica se fixează într'un dispozitiv special, aşa numitul *cleşte de gât* sau *bac*. Băşica fasonată, se transportă cu ajutorul cleştelui într'o formă definitivă, unde se suflă de către suflător cu ajutorul unui dispozitiv manual cu aer.

Preforma *(fig. 78)* se compune din două părți laterale masive (1), legate prin şarniere, cu ajutorul acului conic (2). Părțile laterale se deschid şi se închid cu ajutorul mânerelor

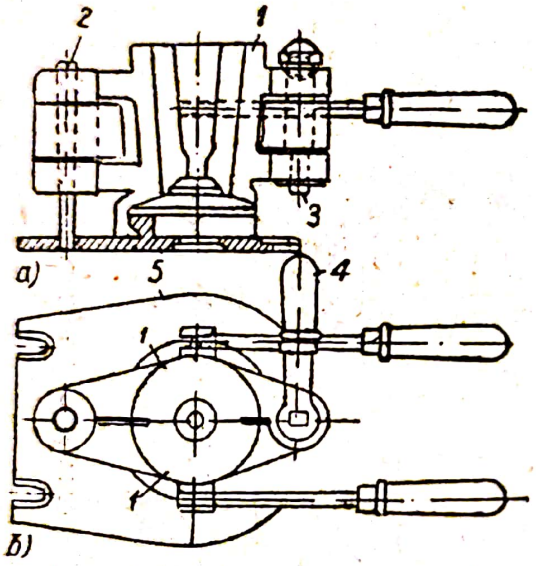


Fig. 78. Preforma maşinii VS

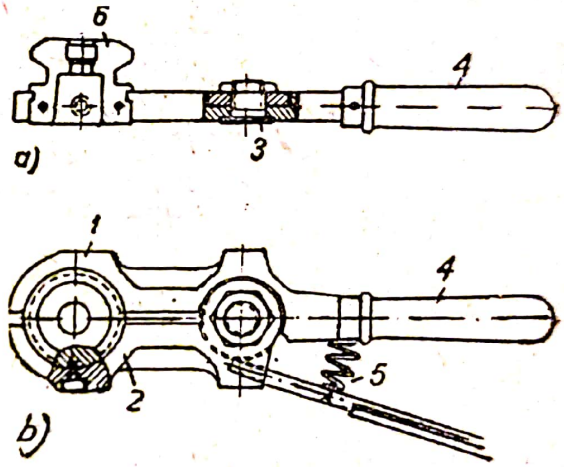


Fig. 79. Cleştele de gât al maşinii VS

(4) şi se consolidează cu un cui excentric (3) pentru a evita despărțirea lor în timpul prelucrării produselor. Forma provizorie se aşează pe placa (5) de care se leagă printr'un ax de şarnieră.

Cleştele de gât sau bacul *(fig. 79)* serveşte la fasonarea coroanei şi a gâtului, precum şi la transportarea băşicii în forma definitivă.

Cleştele de gât se compune din două jumătăți (1 şi 2). In continuarea uneia din ele, vine mânerul (4) pentru ridicarea cleştelui. Strângerea cleştelui se realizează cu ajutorul arcului (5). Ambele jumătăți ale cleştelui, sunt legate cu şarniere (3). In fiecare jumătate a cleştelui se introduce inelul de gât (6); la strângere, cleştele formează coroana articolului care se fabrică. Mecanismul de prelucrare a articolului brut este fixat la suprafața inferioară a mesei *(fig. 80)*.

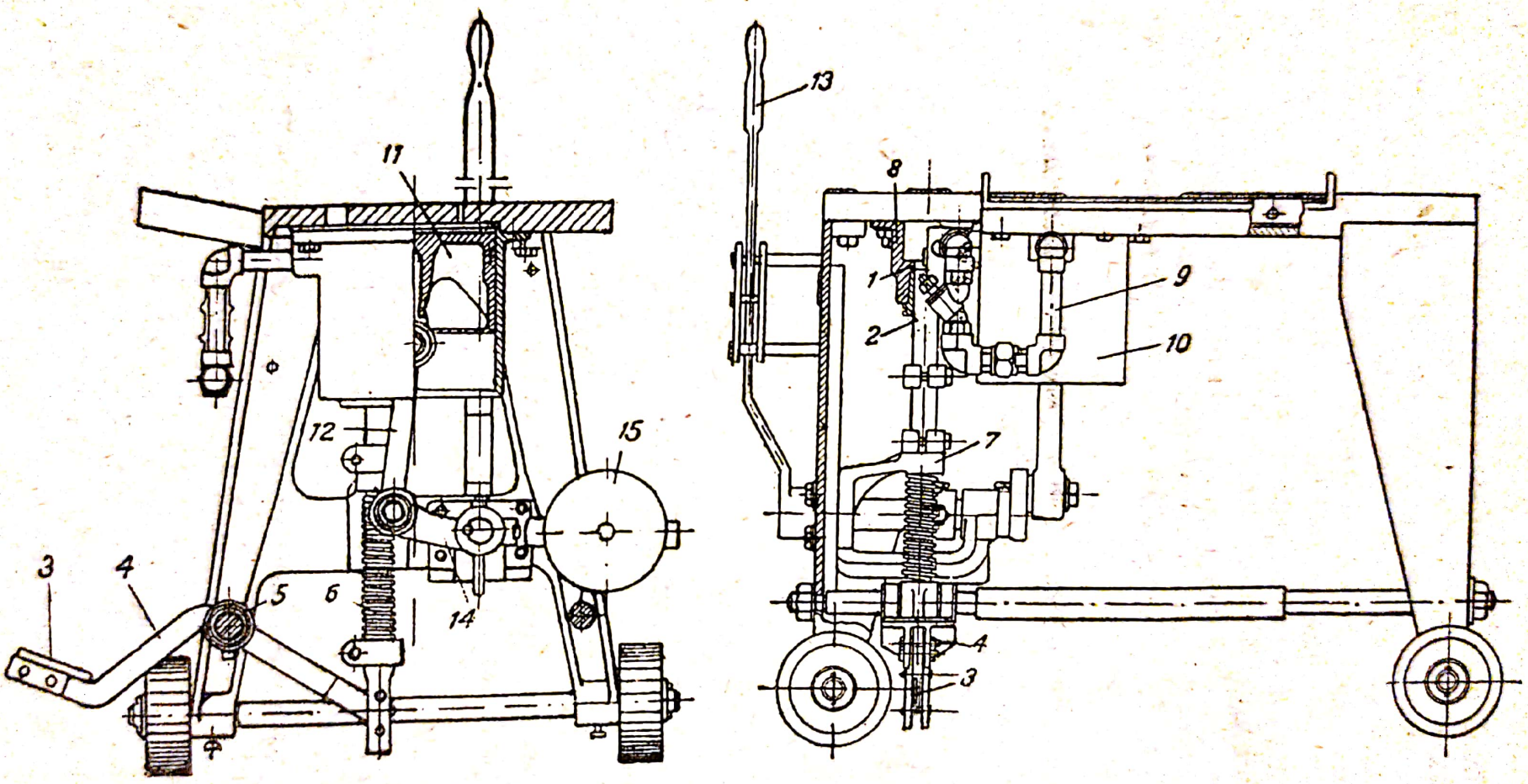


Fig. 80. Mecanismul preformei mașinii VS

Scanned with OKEN Scanner

Preforma se montează pe masă astfel, ca la închidere, axa ei să coincidă cu axa orificiului (1). Mai jos de acest orificiu, pe aceeași axă, este fixat vertical cilindrul plungerului (2). Cu ajutorul pedalei (3), fixate pe pârghia (4), care este consolidată cu șarniere (5), cilindrul de aer poate fi ridicat prin apăsarea cu piciorul. Pentru coborîrea cilindrului de aer servește arcul (6). Ghidajele cilindrului de aer sunt: consola (7) și corpul de fontă (8) a cărui cavitate, cu ajutorul unui sistem de țevi (9), se leagă cu cilindrul pompei (10), fixat cu buloane la suprafața inferioară a mesei. Înăuntrul cilindrului se află pistonul (11). Pistonul este legat prin șarniere cu pivotul (12).

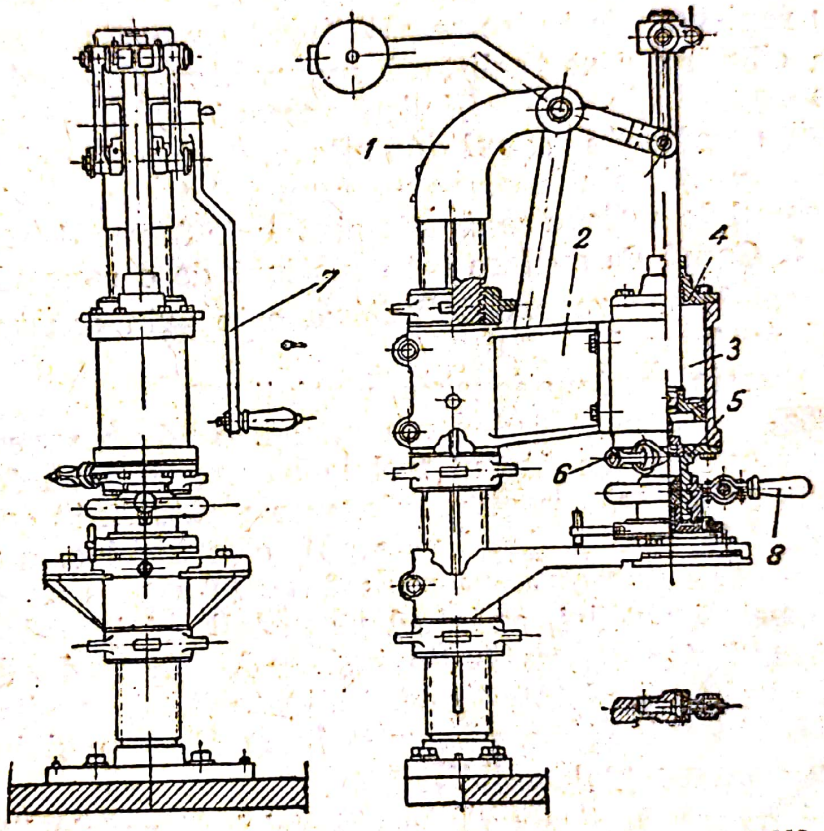


Fig. 81. Mecanismul de prelucrare definitivă a mașinii VS

Pistonul se pune în mișcare cu ajutorul mânerului de pârghie (13), legat cu pivotul cilindrului prin manivela oblică (14). Pentru echilibrarea pistonului, servește greutatea (15) fixată pe pârghie. La ridicarea pistonului, în cilindru se produce o compresiune, iar la coborîre, o depresiune. La extremitatea superioară a pivotului este fixat un plunger metalic, a cărui formă depinde de forma gâtului produsului de fabricat. Mecanismul de prelucrare definitivă a articolului brut *(fig. 81)*,

care serveşte pentru fabricarea definitivă a produsului din băşica obţinută la masa preformei, este montat pe o coloană de fontă (1), fixată strâns cu buloane de masa maşinii VS.

Consola de fontă (2) serveşte pentru susţinerea cilindrului de suflare (3), care lucrează numai ca un compresor, spre deosebire de cilindrul mesei preformei, care lucrează când ca un compresor, când sub forma pompă de vacuum.

Capacul superior (4) al cilindrului este unul din ghidajele pivotului. El este prevăzut cu un orificiu pentru ieşirea liberă a aerului, la mişcarea pistonului în sus. De capacul inferior (5), este legat un cap de suflare; în plus acest capac este prevăzut şi cu supapa exterioară (6) (registru) pentru aspirarea aerului; registrul de ieşire se află înăuntrul cilindrului. Funcţionarea cilindrului se realizează manual, cu ajutorul pârghiei (7) cu mâner. Chiar sub cilindrul mecanismului de prelucrare definitivă, se găseşte capul de suflare, care poate să se ridice şi să se coboare prin întoarcerea mânerului (8). In timpul coborîrii, capul de suflare se lipeşte strâns de forma de prelucrare definitivă. Capul de suflare este susţiunt de o consolă.

Forma de prelucrare definitivă, este prin construcţia ei, analoagă preformei.

Să examinăm funcţionarea maşinii VS.

Culegătorul, după culegerea sticlei, o aduce spre maşină. In acest moment, lucrătorul trebue să pregătească forma de prelucrare provizorie, pentru culegerea picăturii, în care scop, introducând în formă cleştele de gât, el o închide, o unge cu uleiu şi o încuie prin întoarcerea mânerului zăvorului excentric După două-trei suflări, apăsând pe pedală, el introduce plungerul în cavitatea formată din inelele de gât şi după tăierea picăturii, scoboară pistonul pompei. Datorită depresiunii ce se produce în formă, sticla pătrunde între plunger şi inel şi se formează coroana produsului.

După formarea coroanei, lucrătorul lasă pedala liberă, iar plungerul se lasă în jos. Impingând mânerul cilindrului, lucrătorul ridică pistonul şi suflă băşica, care trebue să fie menţinută un anumit timp în formă, pentru ca pereţii să se întărească puţin. Pe urmă deschizând preforma, lucrătorul scoate băşica cu ajutorul cleştelui de gât, o întoarce cu gâtul în sus, şi o introduce în ghidajul formei definitive. Cu aceasta, toate operaţiunile pentru fabricarea produsului se termină şi lucrătorul începe pregătirea preformei pentru primirea unei noui picături, în timp ce prelucrarea ulterioară a formei brute se

Scanned with OKEN Scanner

continuă de un al treilea membru al scaunului, suflătorul. Forma ce atârnă liber în cleştele de gât, se lungeşte sub influenţa greutăţii proprii şi când partea ei inferioară atinge aproape suportul de fundul formei definitive, suflătorul închide repede forma definitivă, coboară capul de suflare printr'o învârtitură a mânerului şi începe suflarea produsului, ceea ce se realizează prin mişcarea mânerului cilindrului definitiv. Pe urmă, el ridică capul de suflare, deschide forma, şi scoate produsul care continuă să se afle în cleştele de gât. Suflătorul pune produsul pe masa receptoare, sau într'o *pontilă,* desprinde cleştele şi liberează produsul care peste un anumit timp, se duce în cuptorul de ardere, cu ajutorul unui transportor.

La maşinile VS, se pot lucra numai produse cu gât îngust (butelii, fiole), butelii cu capacităţi dela 0,1—1 litru, vase de farmacie dela 0,1—1 litru, şi borcane cu lăţimea gâtului până la 60 mm. Toate aceste produse pot avea atât o formă cilindrică, cât şi o formă conică sau pătrată.

Norme orare de fabricaţie:

Butelii, fiole şi borcane	75— 100 cm³	: 390	buc.
„ „ „ „	125— 200 „	: 350	„
„ „ „ „	250— 375 „	: 320	„
„ „ „ „	500— 600 „	: 270	„
„ „ „ „	750 „	: 220	„
„ „ „ „	1.000 „	: 200	„

Consumul de aer al ventilatoarelor pentru răcirea formelor, este de cca. 350 m³ pe oră. (presiunea 100—125 mm coloană de apă).

Consumul de uleiu pentru ungerea formelor, se ridică la 400—500 g/24 ore (uleiu Aftol 1 sau 2).

Greutatea maşinii este de 0,6 tone. Dimensiuni de gabarit (model): înălţimea 1970 mm, înălţimea mesei 775 mm, lungimea mesei 840 mm, lăţimea 415 mm. Pentru montare este necesară o suprafaţă de lucru de 1,5×1,7 m.

MAŞINA 2 PV

Maşina 2 PV, are foarte multe trăsături comune cu maşinile VS, atât în privinţa construcţiei, cât şi în privinţa lucrului.

Scanned with OKEN Scanner

Totuşi, în timp ce maşina semiautomată VS este numai o maşină de suflare, maşina 2 PV poate fi denumită o maşină de presare-suflare.

Băşica şi gâtul se fasonează în preformă, prin presare; suflarea definitivă în forma definitivă, se face cu aerul furnizat de instalaţia de compresoare.

Mecanismele de lucru ale maşinii, se montează pe două mese de fontă, 1 masă pentru preformare şi 1 masă pentru prelucrarea definitivă.

Masa pentru preformare *(fig. 82)* este prevăzută cu un mecanism (1) ce se fixează pe suprafaţa inferioară a mesii; deasupra ei se fixează preforma (2).

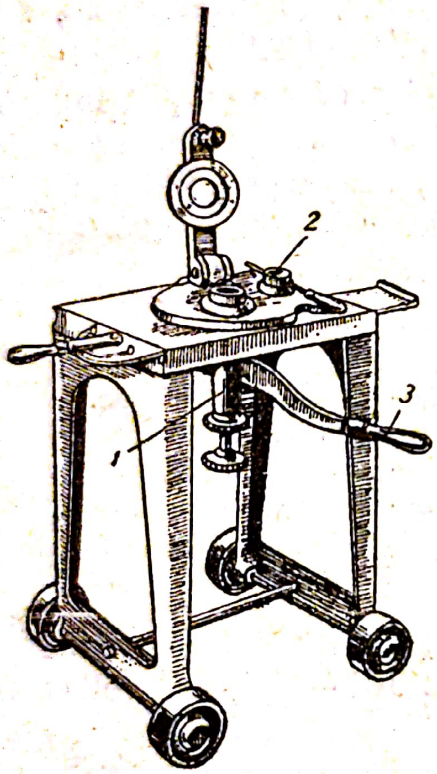


Fig. 82. Masa pentru preformă a maşinii 2 PV

Fusul plungerului se pune în mişcare cu ajutorul mânerului (3). Presarea se efectuează cu aerul dela compresor, ce se aduce printr'un robinet.

Cleştele de gât al maşinii, este construit la fel ca şi cleştele de gât al maşinii VS, care se compune din două jumătăţi de inel, în care sunt fixate inelele de gât. In jumătatea stângă, sunt fixaţi doi pivoţi pe care poate aluneca liber jumătatea dreaptă a inelului. Ambii pivoţi, care servesc pentru ghidarea deplasării inelului din dreapta, se termină cu un filetaj (ghevint). In afară de pivoţii de ghidare, la inelul mobil este fixat un pivot central cu ghevint în partea de mijloc, unde se înşurubează mânerul. Toţi cei trei pivoţi se consolidează cu o piesă metalică.

Preforma maşini *(fig. 83)* este puţin înaltă; din această cauză, nu mai e nevoie ca ea să se poată deschide.

Pe placa de fontă (1), cu ajutorul buloanelor (2), este fixată o şarnieră (3), prin care trece axul şarnierei (4); acest ax leagă şarniera de locul de prindere la placă (5). Ridicarea şi coborîrea formei se face cu ajutorul mânerului (6). Prin învârtirea aceluiaşi mâner, se realizează şi lipirea strânsă a formei, la placă.

Scanned with OKEN Scanner

In orificiul central al plăcii se introduce o bucșă de centrare (7), înconjurată cu inelele de gât (8); prin orificiul bucșei, se aduce cu ajutorul aerului dela compresor, plungerul metalic (9). Forma definitivă este asemănătoare formei mașinii VS și se deosebește de ea numai prin zăvor.

Masa de prelucrare definitivă *(fig. 84)* a mașinii, ca și masa de preformare, reprezintă o placă de fontă așezată pe patru picioare tot din fontă. Mecanismul de suflare și consola pen-

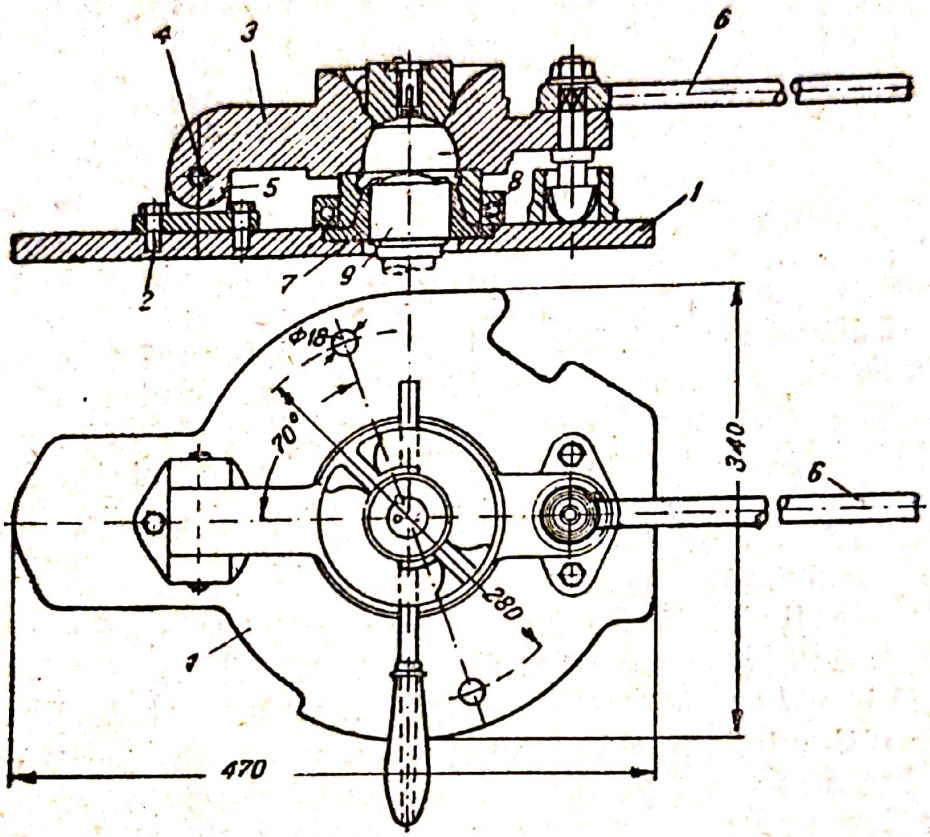


Fig. 83. Preforma mașinii 2 PV

tru cleștele de gât, sunt montate pe o coloană verticală comună, care dă posibilitate să se așeze capul de suflare cu ghidajele, la o înălțime potrivită, în funcție de dimensiunile articolului de fabricat, în care scop coloana este prevăzută cu un filetaj. Ridicarea și coborîrea se fac cu ajutorul unui volan. Capul de suflare se fixează de consolă.

Lucrul se poate efectua și în forma de prelucrare definitivă, închisă, ceea ce permite obținerea unui produs fără cu-

Scanned with OKEN Scanner

sutură. In acest scop, capul de suflare, împreună cu consola, se pot deplasa într'o parte și produsul se scoate în sus.

La mașina 2 PV se pot fabrica borcane cu gât larg cu o capacitate dela 0,25—1 litru. Se confecționează cu succes borcane cu gât, prevăzute cu ghevint, vase pătrate, poligonale și fasonate.

Norme de producție pe oră:

0,5	litri	220—270 buc.
0,75	„	235—265 „
1	„	200—250 „
2	„	130—150 „
3	„	125—140 „
5	„	100—120 „

Consumul de aer pentru o mașină, este de 0,25 m³ pe minut; trebue reglată conducta socotind 0,1—0,15 m³ la o mașină. Aerul dela compresoare trebue adus cu o presiune de 1,5—2 atmosfere, care se reduce prin regulatoare până la 0,8—1 atmosferă lângă mașină. Dimensiunile mesei de preformare sunt: înălțimea 820 mm, suprafața 670×610 mm, greutatea 120 kg. Masa de prelucrare definitivă, are următoarele dimensiuni: înălțimea 1775 mm, suprafața 670×900 mm, greutatea 230 kg.

Produsele cu pereții groși nu au timp să se răcească suficient, și dacă după terminarea suflării, se vor așeza pe suport, ele se vor strâmba. Acest lucru obligă pe lucrător să mărească durata răcirii și deci să micșoreze productivitatea. Pentru acest motiv, produsele scoase din forma definitivă, se introduc în cartușe metalice cu pereții groși, din care se scot după răcire.

In ultimul timp, a început să se dea o mare atenție răcirii formelor, de oarece mărirea vitesei de fabricație, cauză o creștere a temperaturii formei atât de mare, încât sticla se lipea de ea, sau articolul. neavând timp să se răcească în formă, se deforma.

Trebuia păstrată însă ideea măririi productivității mașinilor. Unul din mjloacele de combatere a supraîncălzirii formei, este o răcire mai intensă. In acest scop se mărește suprafața exterioară a formei (forme canelate), pentru mărirea radierii de căldură, sau se recurge la metode mai energice de răcire, trecând dela suflarea cu aer de ventilatoare, la suflarea cu aer de compresoare, sau chiar la răcirea cu apă. In caz de răcire cu apă, în corpul formei este prevăzută o cavitate, prin care curge neîntrerupt apa.

Scanned with OKEN Scanner

Rezultate foarte bune, care au permis mărirea bruscă a productivităţii maşinilor semi-automate la fabricarea produselor de dimensiuni mici, se obţin prin întrebuinţarea formelor cu multe locuri, unde se fabrică în acelaşi timp două articole, iar în cazul unui asortiment mai mărunt, (între 10—15 cmc) trei articole. Productivitatea fabricării la forma cu două locuri este cu cca 150%, mai mare iar la forma cu trei locuri, până la 200% mai mare faţă de forma cu un singur loc.

Rezultate extrem de interesante se pot aştepta dela întrebuinţarea formelor rotative. Formele definitive se pun în mişcare cu ajutorul unei transmisii speciale, sau cu mâna. Invârtirea poate să nu depăşească 90°. Intrebuinţarea unor astfel de forme, dă posibilitatea obţinerii de produse fără cusătură, adică o simţitoare îmbunătăţire a calităţii formelor.

Frumoase perspective prezintă desvoltarea mecanizării procedeului. Incercările de trecere ale maşinilor semi-automate VS, la suflarea cu ajutorul compresoarelor, au dat rezultate excelente, înlesnind munca lucrătorilor şi mărind productivitatea maşinilor.

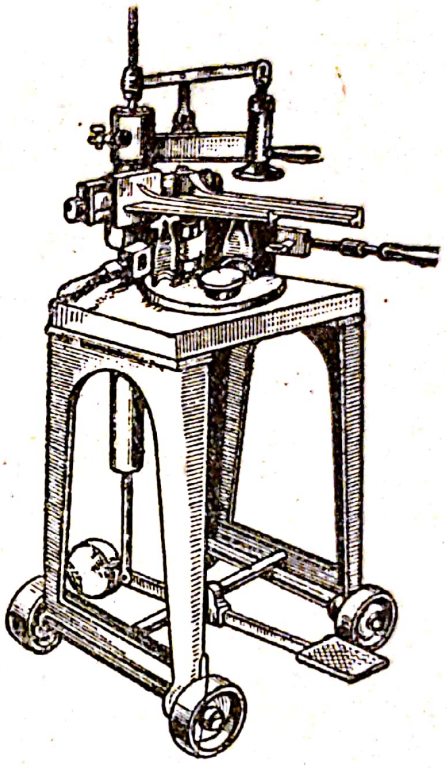


Fig. 84. Masa de prelucrare definitivă a maşinii 2 PV

In fine, un efect însemnat va rezulta dela trecerea maşinilor semiautomate la alimentarea lor prin feeder. Feeder-ii *Brooks, Rankin*, etc, corespund deplin acestui scop. Dat fiind că productivitatea maşinilor semi-automate este cu mult mai mică decât aceea a maşinilor automate, calculate pentru alimentarea cu feeder, s'a recurs la un dispozitiv special — *repartizator de picături;* fiecare feeder putând alimenta două sau trei maşini semi-automate. Aceasta va permite să se lucreze cu 16—20 de picături pe minut, cu alte cuvinte, feeder-ul va fi complet încărcat.

Scanned with OKEN Scanner

Această măsură va permite în primul rând să ne dispensăm de culegător, iar în al doilea rând ca va da posibilitatea îmbunătăţirii calităţii producţiei. Mai jos, se examinează defectele principale ale produselor, ce se ivesc în cazul lucrului la maşinile semi-automate. Vălurarea suprafeţii interioare a pereţilor produsului, se produce în urma unei răciri neuniforme, a băşicii în preformă, precum şi dacă la umplere sau la suflare, băşica vine în contact cu forma în mai multe rânduri. Pentru înlăturarea acestui defect, este necesară alungirea picăturii, acoperind forma brută, cu lac.

Ovalizarea gâtului se produce datorită unui şir de cauze şi anume: o ajustare proastă a maşinii (reaua funcţionare a plungerului), forme reci, prezenţa incluziunilor firiforme în sticlă, etc.

Un gât necorect, se obţine în urma scurgerilor de aer la aspirarea sticlei la cleştele de gât, în cazul unor cleşti de gât reci, sau în cazul unei ungeri prea tari.

Neuniformitatea grosimii pereţilor şi a fundului este rezultatul neuniformei repartizări a sticlei în pereţii articolului, turburării poziţiei orizontale a sticlei şi a deplasării preformei depe centrul formei definitive.

Cusăturile şi tiviturile se obţin la o închidere neetanşă a formelor.

Fisurile pe fund şi pe corp, se produc atunci când se lucrează cu o sticlă prea *scurtă,* sau cu forme reci.

Un fund îngroşat şi ieşit, apare de obiceiu ca rezultat al unui lucru neprecis al operatorului, când acesta coboară plungerul prea devreme, până la dispariţia vacuum-ului.

Acest defect se obţine mai rar din cauza lipirii sticlei de plunger, la supraîncălzirea acestuia.

Alt defect apare, în cazul stricării supapei de eşire a formei definitive. Băşica suflată în urma primei coborîri a supapei, fiind încă complet moale, se comprimă la ridicarea pistonului şi pereţii vin în contact într'un punct sau în mai multe puncte, ceea ce duce la unirea lor printr'o peliculă subţire.

Ridarea pereţilor are loc în urma întrebuinţării de forme reci.

Se produce astfel o extindere prea tare a băşicii, în forma definitivă. Dacă la fasonarea în forma definitivă, se va supune o băşică insuficient de întinsă, se va obţine un fund suflat.

Dungile de pe suprafaţa produsului se obţin la supra încălzirea formei brute, în urma lipirii sticlei de pereţii formei.

In cazul supra-încălzirii unei forme definitive, lipirea de pereţii formei duce la formarea pe suprafaţa produsului, a unor proeminenţe şi asperităţi.

II. MAŞINI AUTOMATE

Maşinile semiautomate se folosesc la fabricarea produselor de dimensiuni mici şi mijlocii. Defectele lor sunt următoarele: alimentare manuală, un personal numeros şi o productivitate redusă. La fabricarea produselor de dimensiuni mari se întrebuinţează maşini automate la care întreaga fabricaţie, începând dela introducerea sticlei în formă şi sfârşind prin aducerea produsului în cuptorul de recoacere, este mecanizată.

După metoda de alimentare, maşinile automate se împart în două categorii: maşini automate cu feeder şi maşini automate cu vacuum. După caracterul forţei motrice, care le pune în mişcare, maşinile automate se împart în:

1. maşini automate pneumatice, în care forţa motrică este aerul comprimat;
2. maşini automate mecanice, în care organele maşinii se pun în mişcare prin diferite dispozitive mecanice (sisteme de pârghii, spindlu, etc);
3. maşini automate cu acţiune combinată, în care organele maşinii se pun în funcţiune atât cu ajutorul aerului comprimat, cât şi cu ajutorul unor dispozitive mecanice.

In mod normal, la fiecare maşină există amândouă tipurile de transmisie şi maşina face parte dintr'o categorie sau alta, după cum predomină unul sau celălalt mijloc de transmisie.

După caracterul procedeului tehnologic de fabricare a produselor, se disting maşinile de tip *Carusel*, la care fabricarea produselor se face pe mese rotative, şi maşinile cu mişcare alternativă de du-te-vino. La maşinile de tip *Carusel*, se poate avea o masă sau două. Dacă sunt două mese, pe una din ele (masa de prelucrare provizorie, preformare) se face fasonarea articolului brut, iar pe cealaltă (masa de prelucrare definitivă), se face fasonarea definitivă a articolului.

După metoda de fasonare, maşinile automate se împart în următoarele categorii:

1. maşini de presare, unde fasonarea produsului se face prin presare într'un singur timp;
2. maşini de presare-suflare, unde fasonarea se face în doi timpi. Mai întâiu se presează o băşică, care pe urmă se

Scanned with OKEN Scanner

suflă cu aer comprimat, până la obținerea dimensiunilor necesare;

3. mașini de suflare, unde formarea băsicii și fasonarea definitivă a produsului, se fac prin suflare de aer comprimat.

Fiecare tip de mașină este adaptat pentru producerea unui asortiment *anumit* de articole. Astfel, articolele cu pereții groși, se fabrică la mașini de presare; buteliile, la mașini de suflare, etc.

Fasonarea articolelor de sticlă este posibilă numai într'un interval de timp determinat de vâscozitate, care depinde de compoziția chimică a sticlei și de temperatură. Dacă la metoda manuală de fasonare a sticlei, se tinde la menținerea cât mai riguroasă a constanței compoziției chimice și a temperaturii sticlei, la fasonarea mecanică, respectarea întocmai a acestor condițiuni, este și mai necesară. Lucrătorul care fasonează cu mâna un articol de sticlă, are posibilitatea, pentru fiecare porțiune culeasă, să accelereze oarecum, sau să încetinească ritmul de fasonare a articolului, în funcție de vâscozitatea masei de sticlă și anume: să răcească un articol brut, prea fierbinte, printr'un curent de aer, sau să mențină în cuptor un articol brut prea rece; lucrătorul experimentat *simte* rezistența opusă de sticlă la suflare. Toate aceste posibilități nu mai au loc la fabricarea sticlei la o mașină automată, oricare ar fi construcția ei. Fiecare picătură de sticlă se fasonează, transformându-se în produs, în decursul unui interval de timp determinat, în funcție de vitesa stabilită a mașinii. Presiunea aerului are o valoare determinantă. Dacă vâscozitatea sticlei se va schimba, mașina va produce numai rebuturi. La o vâscozitate prea mică, produsul se va sufla prea tare, iar la o vâscozitate prea mare, masa de sticlă nu va umple toată forma. La o fasonare mecanică a produselor, variațiile temperaturii în regiunea de lucru a vanei, nu trebue să depășească de regulă $\pm 5^{0}$ C. Presiunea aerului comprimat trebue și ea să fie constantă. Toleranțele admisibile nu trebue să întreacă $\pm$ 0,1 mm.

Pentru majoritatea mașinilor din URSS, presiunea aerului comprimat în conducta principală, trebue să fie de 3,0—3,2 atmosfere [1].

---

[1] O suflare corectă în forme, determinată de presiunea aerului de ventilatoare, are de asemenea mare importanță. Dacă răcirea este prea puternică, produsul se va obține cu o suprafață ridată.

In cazul unei răciri insuficiente, poate avea loc lipirea sticlei de formă. Mai jos sunt examinate câteva mașini automate, dintre care cea mai mare parte se întrebuințează în URSS.

Este necesar să se urmărească constanța raportului dintre cantitățile de cioburi și cantitățile de amestec proaspăt, ce se introduc în cuptor. Sticla cu o aceeași compoziție chimică, va avea însușiri deosebite în funcție de materia primă întrebuințată.

In special, la un procentaj mare de cioburi, sticla devine mai *scurtă* și foarte fragilă, chiar la o încălzire la roșu.

Cheia succesului la fabricarea sticlei, mai ales la fabricarea ei mecanică, o constitue respectarea cea mai riguroasă a tuturor condițiilor stabilite de regimul fabricației, precum și îngrijirea minuțioasă a formelor. Toate considerentele referitoare la cerințele ce trebue să le îndeplinească formele, au fost expuse mai sus.

MAȘINA LYNCH LA.

Mașina *Lynch* de tip *LA (fig. 85),* reprezintă tipul cel

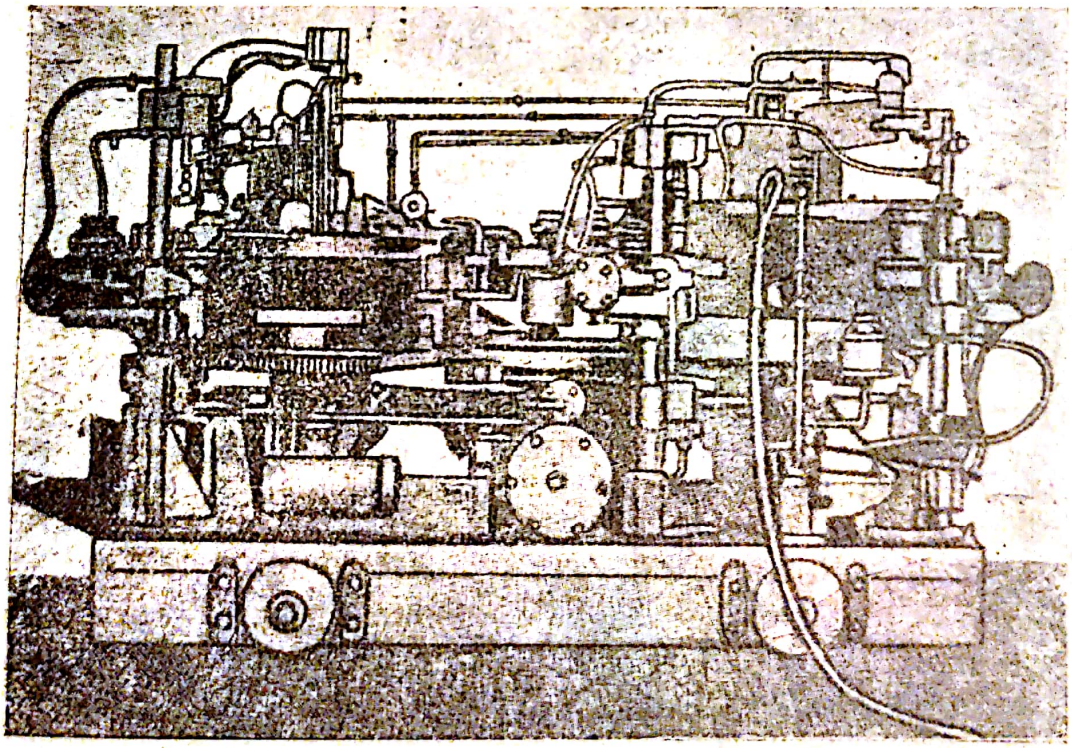


Fig. 85. Mașina Lynch LA.

Scanned with OKEN Scanner

mai răspândit în URSS al mașinilor pentru fabricarea sticlei suflate de ambalaj.

Mașina Lynch face parte din categoria mașinilor pneumatice de suflare cu alimentare prin feeder. Ea se compune din două mese cotangente, care se învârtesc în sensuri opuse. Pe una din mese sunt fixate șase forme provizorii, ce servesc pentru fabricarea articolului brut. Această masă poartă denumirea de *masă provizorie*. Pe altă masă sunt montate șase forme definitive, unde se face suflarea definitivă a buteliilor.

Această masă este denumită *masa definitivă*.

Ambele mese sunt așezate pe un suport comun de fontă, care la rândul său, este așezat pe patru roți de fontă. Mașina se plasează lângă cuptorul-vană, astfel ca axa formei provi-

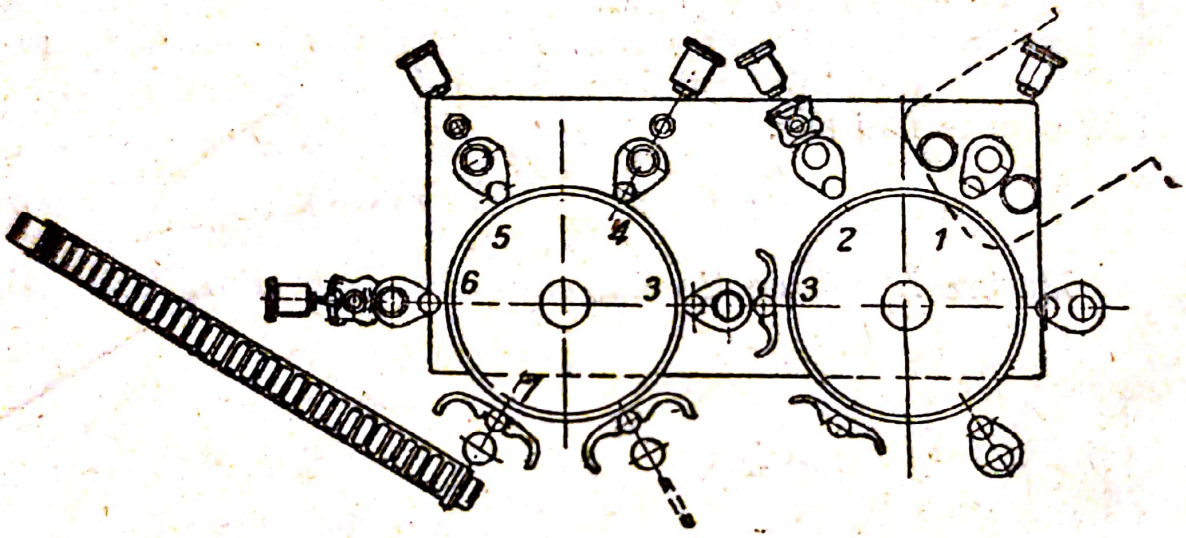


Fig. 86. Schema funcționării mașinii Lynch LA.

zorii, să coincidă cu axa inelului feederului, care se arată în schema alăturată, printr'o linie punctată.

Să examinăm procedeul tehnologic de confecționare a unei butelii *(fig. 86)*. Sub inelul feederului, care aduce picătura în poziția 1, forma provizorie se află în poziție întoarsă; ambele jumătăți ale formei sunt închise; sub formă se află cleștele de gât și mai jos plungerul metalic.

Cu ajutorul plungerului și al cleștelui, se fasonează coroana buteliei. In afară de aceasta, plungerul, creând o adâncitură în coroana buteliei, dirijează aerul pentru suflarea ulterioară, iar cleștele de gât transportă bășica din forma provizorie, în cea definitivă. Așa dar, forma, închisă cu cleștele de gât și cu plungerul, se află sub inelul feederului, gata să

Scanned with OKEN Scanner

recepţioneze picătura, care căzând de sus, umple partea inferioară a formei provizorii. Vâscozitatea ridicată a sticlei, zădărnicește pătrunderea ei în cavitatea îngustă dintre plunger şi cleştele de gât. De aceea, îndată ce picătura a căzut în formă, orificiul de fund al formei se închide cu capacul de suflare, care aduce aerul comprimat. Sub presiunea aerului, sticla aflată în formă, umple intervalul dintre plunger şi cleştele de gât şi astfel se fasonează coroana buteliei. Apoi plungerul iese din cleştele de gât, iar masa provizorie, împreună cu forma provizorie se rotesc cu 1/6 de circonferinţă (adică cu 60 grade), forma întorcându-se între timp cu gâtul în sus. Indată ce forma se va opri în poziţia (2) ea se închide jos cu zăvorul de fund, iar pe cleştele de gât se montează capul de suflare, care aduce aerul comprimat. Totodată forma se strânge cu cleştele de gât. In această poziţie se produce suflarea. Pe urmă, zăvorul de fund se lasă în jos, cleştele de gât se deschide, iar masa efectuează a doua rotire, cu 1/6 de circonferinţă, antrenând după ea butelia aflată în forma închisă, spre poziţia (3). In această poziţie, forma provizorie ajunge în faţa formei definitive deschise, fixată pe masa definitivă şi care se opreşte în poziţia susmenţionată, în acelaşi timp cu forma provizorie care poartă băşica. Indată ce ambele forme se vor opri una în faţa celeilalte, ambele jumătăţi ale formei provizorii se deschid, retrăgându-se mult înapoi, iar băşica rămâne atârnată de cleştele de gât. In clipa următoare, forma definitivă se închide cuprinzând băşica atârnată, iar cleştele de gât se deschide. Totodată, spre partea inferioară a formei se ridică suportul de fund al formei definitive. Astfel are loc transmiterea băşicii din forma provizorie, în cea definitivă.

Masa definitivă, împreună cu forma care cuprinde băşica, se roteşte cu 1/6 de circonferinţă, aducând-o în poziţia (4). In această poziţie, băşica se răceşte la exterior, în urma contactului cu pereţii masivi reci ai formei definitive, iar pereţii interiori ai băşicii, se răcesc cu aer care se insuflă înăuntru printr'un tub metalic. Printr'o nouă rotire a mesei definitive, băşica se deplasează în poziţia (5), unde pe coroană, acum suficient de întărită, se lasă în jos capul de suflare, efectuând suflarea definitivă a buteliei, care după aceasta trece în poziţia (6), unde butelia definitiv fasonată, continuă să se răcească în forma închisă, fiind supusă unei suflări susţinută de aer.

Scanned with OKEN Scanner

La fasonarea produselor cu dimensiuni deosebit de mari, în această poziţie, se montează un cap de suflare suplimentar, care furnizează aer cu presiunea de lucru, în timp ce în poziţia (5), suflarea are loc la o presiune cu mult mai joasă, şi anume la cca 0,5 atmosfere.

Butelia răcită trece în poziţia (7), unde forma se deschide şi butelia rămâne pe suportul de fund. In aceeaşi clipă, se apropie un dispozitiv de deplasare, care apucă butelia sub coroană şi transportă produsul gata fabricat pe banda conveyorului. Banda aceasta se află într'o mişcare neîntreruptă şi ea transportă butelia spre cuptorul de recoacere.

Presiunea de lucru a aerului este de 3—3,2 atmosfere, consumul de aer, 6 m^3/minut. Productivitatea maşinii depinde de mărimea produselor fabricate şi de configuraţia lor. Numărul normal de picături pe minut, variază între 21—22 la o capacitate a produsului de 0,2—0,375 litri; şi între 16—17, la o capacitate de 0,6 litri. Norma orară de fabricaţie variază respectiv dela 950—1.000 până la 1.150—1.200 buc/oră.

Construcţia maşinii *Lynch,* mai sus descrisă, este învechită. Ultimul model, *Nr. 10,* a primit modificări de construcţie, care asigură îmbunătăţirea calităţii produselor şi mărirea productivităţii. Aceste perfecţionări sunt următoarele:

Pentru fasonarea gâtului buteliei, s'a recurs la vacuum. S'a introdus suporţi de fund şi un plunger de gât, pentru fiecare formă provizorie, precum şi capete de suflare individuală, pentru formele definitive. Această ultimă perfecţionare, permite efectuarea suflării definitive a buteliei, nu numai la oprirea formei, dar şi în timpul mişcării sale. La maşina *Lynch Nr. 10,* se pot fabrica concomitent butelii de configuraţie deosebită, de greutate egală. Productivitatea maşinii este de cca 42 butelii de o capacitate de 0,5 litri pe minut.

In concluzie, arătăm mai jos defectele principale ale maşinii Lynch, care se produc în urma funcţionării sale neregulate ca şi a feederului, precum şi în urma neglijenţii lucrătorului.

— *O presare insuficientă a gâtului:* acest defect provine din cauza presiunii insuficiente de aer (defectuozitatea conductei de aer), precum şi din cauza lipirii insuficient de etanşe a capului de suflare la pâlnie, sau a pâlniei la formă, în cazul unei picături cu un diametru prea mare.

— *Ingroşările gâtului:* se produc în cazul unei picături neomogene din punct de vedere termic.

Scanned with OKEN Scanner

— *Ingroşări şi subţieri în pereţii produsului:* acest defect se întâlneşte foarte des. El este cauzat de neomogeneitatea picăturii (termică şi chimică). La acelaşi rezultat duc opririle brusce ale meselor, băşica în momentul transmiterii se deplasează prin inerţie dela centrul suportului de fund, şi aceasta duce tocmai la repartizarea inegală a sticlei, la obţinerea unei băşici scurte, etc.

MAŞINA VVF

Această maşină pentru fabricarea paharelor cu pereţii subţiri, este o maşină automată de tip *Carusel,* alimentată prin feeder. Ea lucrează prin transmisiune mecanică. Maşina posedă o masă rotativă, de care sunt fixate 24 secţii. Fiecare secţie are un mecanism propriu (independent), prevăzut cu toate piesele necesare pentru confecţionarea paharelor. Intreg ciclul de lucru, începând dela căderea picăturii şi sfârşind cu livrarea produsului, se face în timpul unei singure rotiri a mesei. Fazele consecutive ale suflării unui pahar cu pereţii subţiri, sunt înfăţişate în *fig. 87.*

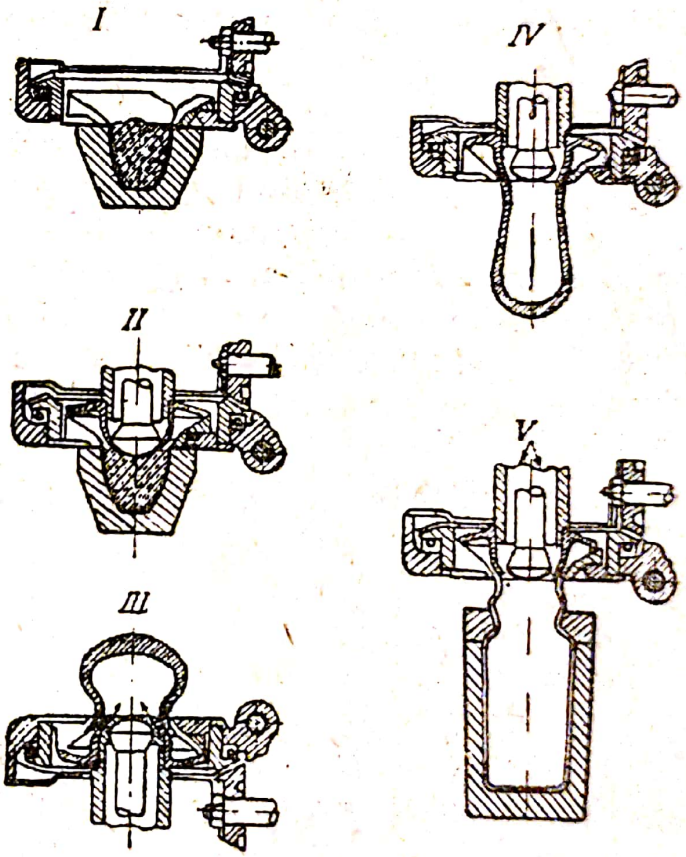


Fig. 87. Schema fabricării paharelor la maşina VVF

Picătura de sticlă din feeder, cade în forma provizorie a secţiei, *poziţia (1),* pe care se lasă în jos capul de suflare, prevăzut cu un plunger ce presează o mică scobitură în picătură. Sticla, dată la o parte din forma provizorie, formează o margine care reţine

Scanned with OKEN Scanner

băşicuţa (poziţia 2), apoi masa rotativă cu picătura, se întoarce de 180 grade, forma provizorie se dă la o parte, iar plungerul se extinde, liberând trecerea pentru suflare (poziţia 3). Din acest moment, băşicuţa se transformă, într'o băşică propriu zisă. Spre băşică se aduce cu intermitenţă, aerul în cantităţi mici. Băşicii i se comunică o mişcare de rotaţie. Astfel se realizează o repartizare uniformă a sticlei, pe pereţii ei, precum şi repartizarea regulată a temperaturii în sticlă. Băşica continuând să se învârtească în jurul axei sale, revine din nou în poziţia iniţială, adică efectuează o rotire inversă de 180 grade. Pe urmă suflarea şi învârtirea băşicii în jurul axei se opreşte şi băşica se lungeşte sub influenţa greutăţii proprii. După aceasta, băşica intră în forma definitivă, *poziţia (5)*, în care se produce suflarea definitivă a produsului.

Suflarea în forme definitive durează 6—8 secunde.

Maşina se pune în mişcare printr'un motor, prin intermediul unui reductor în spirală. Feederul capătă mişcarea de rotaţie dela motor, prin intermediul unui lung arbore cardanic, un sincronizator diferenţial şi un arbore vertical. Sincronizatorul permite coordonarea mersului feederului şi a maşinii, precum şi asigurarea căderii precise a picăturii în forma provizorie. Pornirea şi oprirea maşinii se fac independent de lucrul feederului.

Caracteristicele tehnice ale maşinii VVF: dimensiuni de gabarit (model):

Lăţimea	3.420 mm
Lungimea	3.870 „
Înălţimea	1.550 „
Distanta dela centrul maşinii până la centrul formei.	1.600 „

Transmisia maşinii este mecanică, motorul este de tip PN—45; Capacitatea 4,5 kw, turaţia pe minut 1.430.

Presiunea aerului comprimat	380—500 mm/col. apă
Consumul aerului comprimat	6.000 l/oră
Numărul de învârtiri ale mesei pe minut.	1,45—2,08
Productivitatea	buc./minut 35—40 (pahare mari de ceai)
Greutatea aproximativă a maşinii	15 t

Maşina este deservită de un operator şi un monteur.

Scanned with OKEN Scanner

MAŞINA RV

Maşina RV aparţine categoriei maşinilor de presare-suflare, sau de presare cu transmisie pneumatică şi alimentare cu feeder. Ea este adaptată la fabricarea diferitelor articole presate şi presate-suflate, sub formă de borcane de conserve cu gât larg, pahare, salatiere, cremiere, căni pentru bere, etc[1].

Aspectul general al maşinii se arată în *fig. 88.*

Maşina RV. *(fig. 89)*, se compune dintr'o placă de fontă (1), aşezată pe patru roţi; de această placă este fixată o coloană centrală (2), şi două coloane laterale (3). Coloana centrală constitue axa de rotaţie a mesei (4). In locurile (5) ale mesei (4), sunt aşezate 6 sau 12 forme (6). Invârtirea mesei se face periodic (60 de grade la 6 forme şi 30 de grade la 12 forme) şi se realizează cu ajutorul unui mecanism de întoarcere *(fig. 90).*

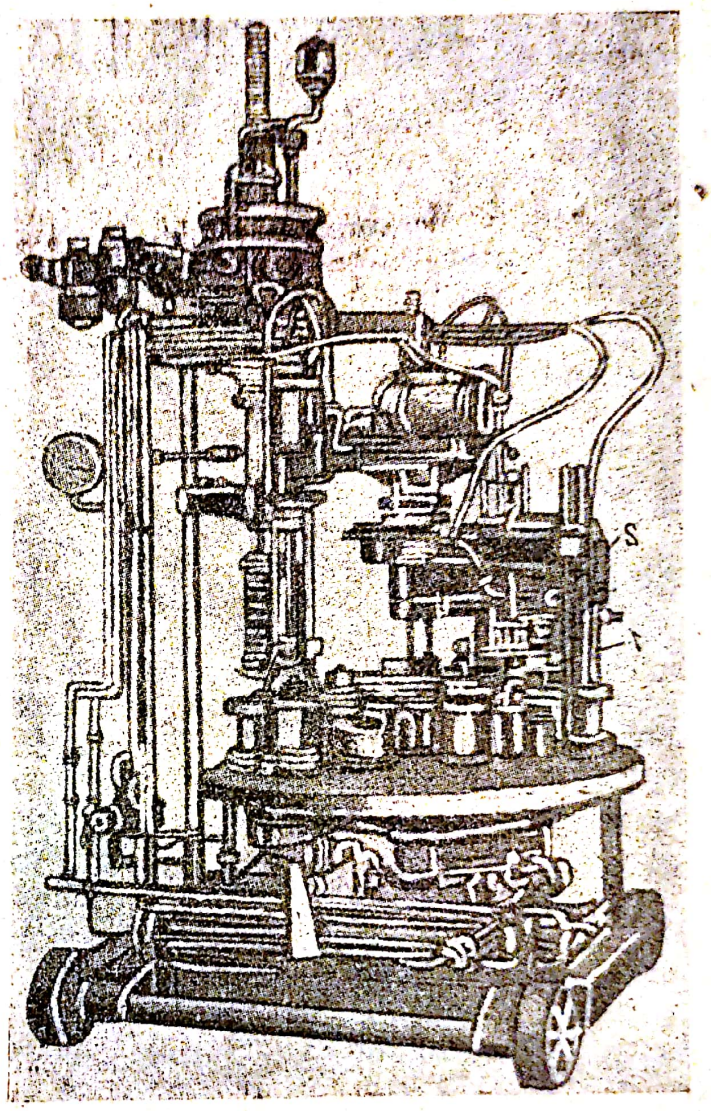


Fig. 88. Vedere generală a maşinii RV

[1] Maşina RV lucrând după metoda de presare-suflare, n'a asigurat o repartizare uniformă a sticlei în produs şi din această cauză n'a căpătat o răspândire ca maşina de presare-suflare, pentru fabricarea produselor cu pereţi subţiri. Ea a găsit o largă întrebuinţare numai ca maşină de presare pentru confecţionarea unui mare asortiment de produse, atât în forme închise, cât şi deschise.

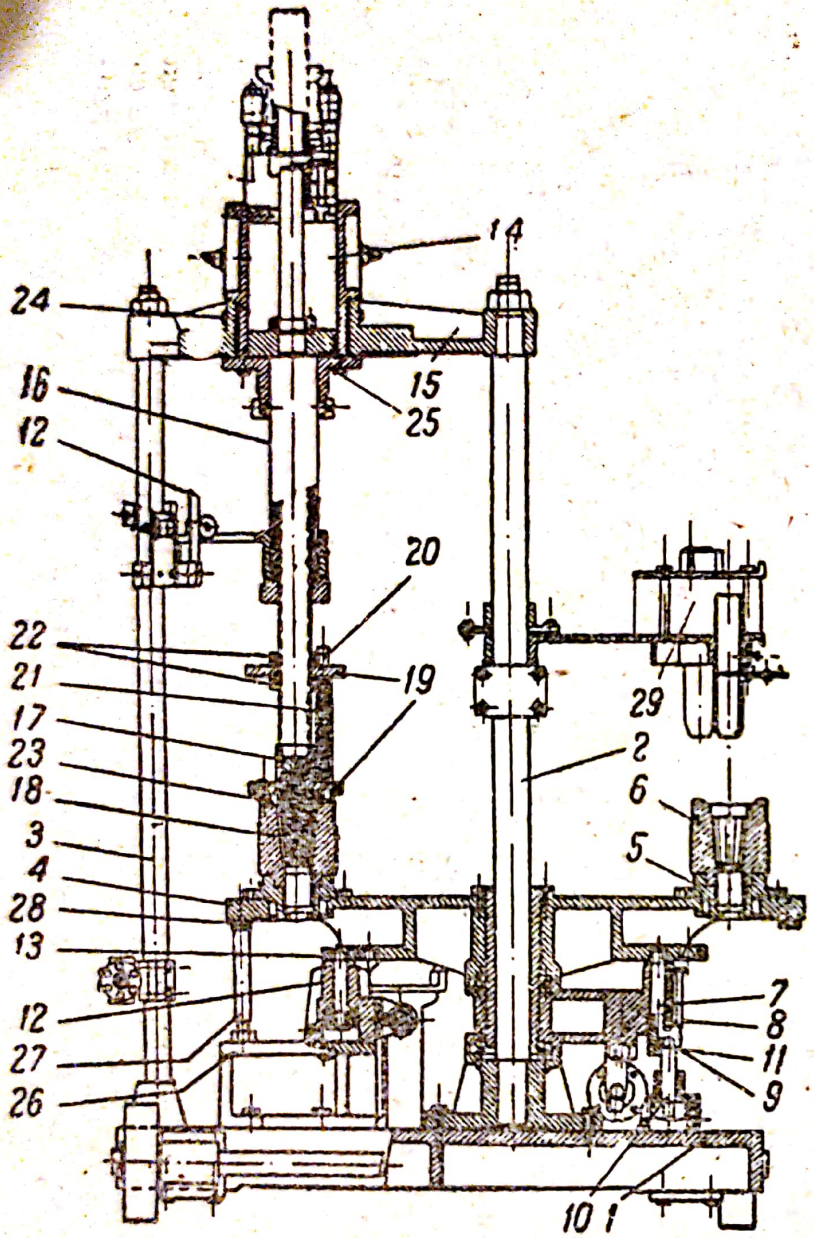


Fig. 89. Secțiunea verticală a mașinii RV.

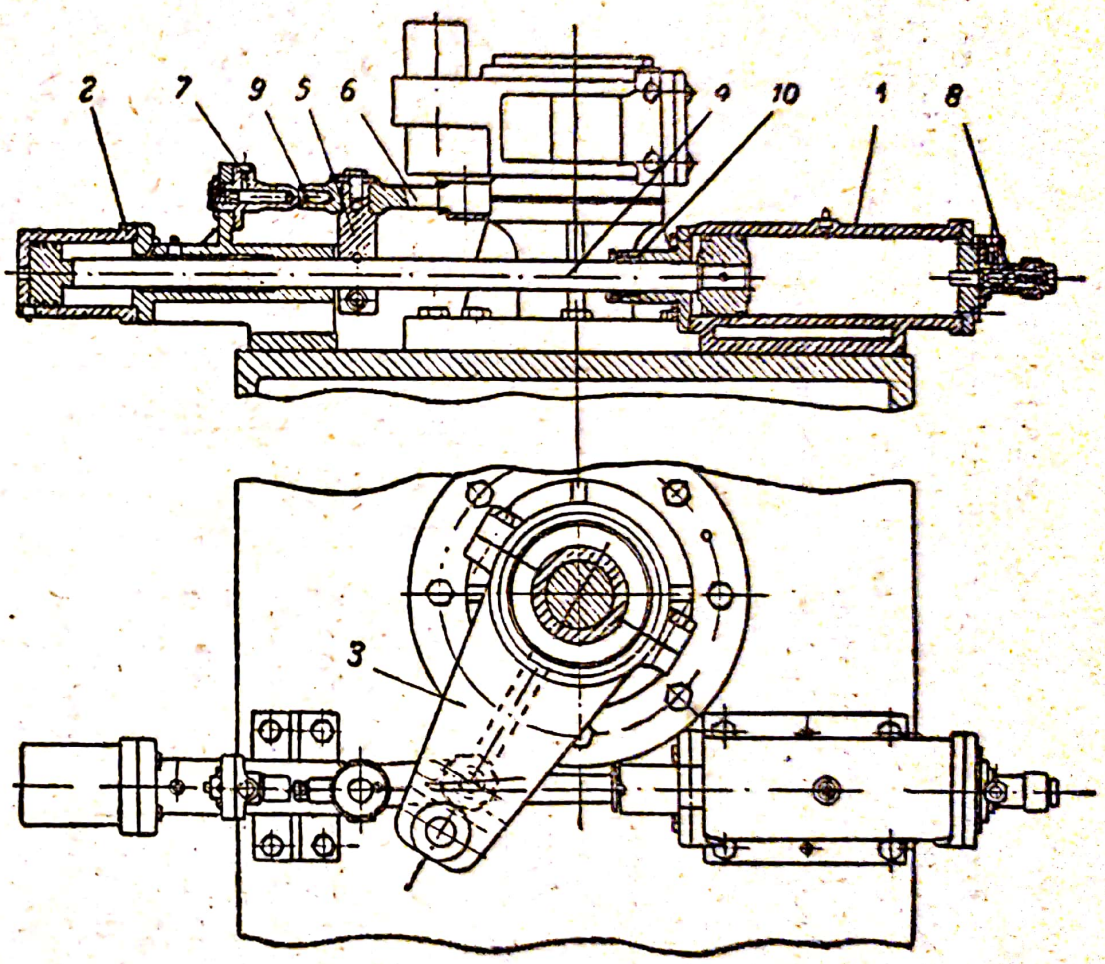


Fig. 90. Mecanismul de întoarcere.

Mecanismul de întoarcere se compune dintr'un cilindru rotativ (1) şi un cilindru tampon (2), aşezaţi pe placa maşinii, precum şi dintr'o culisă (3) ce se învârteşte pe lagărul din jurul coloanei centrale. Pivotul (4) al pistonului cilindrului rotativ, la mersul înainte, antrenează după sine culisa, care este legată de el printr'o placă transversală (5) şi o bielă de tracţiune (6). Piesa de comandă a culisei (7), sub acţiunea arcului (8), intră în locul (30), al mesei *(fig. 89)*, întorcându-l cu un unghiu determinat.

După întoarcerea mesei, la sfârşitul mersului ei, se produce scoaterea piesei de comandă din lăcaş, cu ajutorul şaibei (9) şi a pivotului cilindrului întrerupător (10), care şaibă loveşte proeminenţa plăcii de alunecare (11).

Culisa desprinsă de masă, prin mersul înapoi al pistonului cilindrului rotativ, reia poziţia ei iniţială, în aşteptarea unei noui întoarceri a mesei.

Cilindrul-tampon, frânează mersul mesei spre sfârşitul mişcării ei, pentru preîntâmpinarea izbiturilor dăunătoare. La fiecare întoarcere a mesei, o nouă formă vine sub mecanismul de presare. Pentru o fixare exactă a poziţiei formei sub presă, există un cilindru special (12); extremitatea pivotului acestui cilindru intră în locaşurile respective (13) ale mesei.

Mecanismul de presare *(fig. 89)*, se compune dintr'un cilindru (14), montat pe un suport transversal (15). La extremitatea inferioară a pivotului (16), al cilindrului de presare, se află capul (17), în care se înşurubează piesa (18), care efectuează presarea.

Spaţiul interior al acestei piese, se răceşte cu apă.

Deasupra piesei de presare (18), pe pivot, este fixat un dispozitiv de strângere compus din două talere (19), legate cu buloane (20), pe care sunt aşezate arcurile (21). Talerul superior este fixat de pivot cu piuliţele (22). Cu ajutorul acestor piuliţe, dispozitivul de strângere se poate ridica şi coborî. De talerul inferior este fixat inelul (23), ce se lipeşte de suprafaţa superioară a formei, în timpul presării. Menirea acestui dispozitiv este de a compensa variaţiile de greutate ale picăturii, neadmiţându-se revărsarea surplusurilor masei de sticlă din formă, în timpul coborîrii piesei (18).

Centrarea piesei (18) şi a formei, se realizează prin deplasarea cilindrului de presare cu ajutorul buloanelor (24), înşurubate în suportul transversal, prin slăbirea bulonului

Scanned with OKEN Scanner

(25) și prin deplasarea locașurilor formelor așezate cu un mic joc, în orificiile mesei.

Pentru evitarea încovoierii mesei în timpul presării, pe piesa (26), sunt montate una sau două coloane de sprijin (27), pe care se sprijină capetele buloanelor (28), înșurubate în masă; aceste buloane putând fi reglate după înălțime.

Articolul gata fabricat se scoate afară din formă cu ajutorul pivotului (1), al cilindrului (2), *(fig. 91)*, fixat pe consola (3).

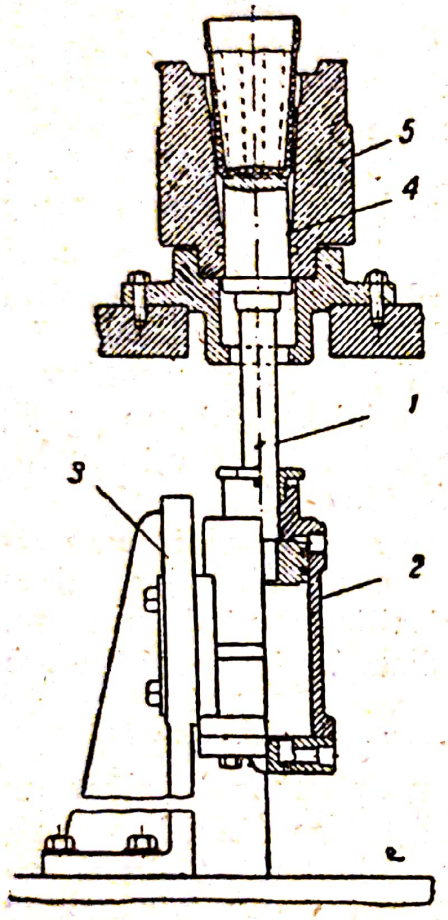


Fig. 91. Cilindrul de împingere

Pivotul ridică suportul de fund (4) al formei (5), care după scoaterea produsului și mersul înapoi al pistonului, este împins în afară, sub influența greutății proprii, revenind în poziția inițială. Pentru stabilirea unui regim termic regulat al formelor, se întrebuințează suflarea cu aer prin ventilatoare, care se aduc spre cutia (29) *(fig. 89)*.

Productivitatea mașinii RV cu 6 forme: 16—30 produse pe minut, în funcție de dimensiunile produselor. Productivitatea mașinii cu 12 forme: 25—35 produse pe minut. In cazul trecerii dela metoda de lucru prin presare-suflare la metoda de lucru prin presare, se scot de pe mașină mecanismele capului de suflare și cleștele formelor definitive, precum și mecanismul de deplasare și cilindrul de împingere.

Consumul de aer comprimat la o presiune de 2,5—3 atmosfere, se ridiă la 3 m³ pe minut; consumul aerului de ventilatoare cu presiunea minimă de 150 mm, col. de apă pentru aerisirea formelor, 15 m³/minut. Vitesa de ieșire: 40—45 m/sec. Dimensiunile mașinii: lungimea 1.400 mm, lățimea 1.250 mm, înălțimea 1.250 mm, greutatea cca 2 tone.

Mașina și feederul sunt deservite de 3 oameni: operatorul, ajutorul operatorului, și lucrătorul care scoate articolul.

Scanned with OKEN Scanner

MAȘINA PVM

Mașina de presare-suflare PVM, *(fig. 92)*, confecționează produsele prin presare-suflare. Ea are o transmisie pneumatică și este alimentată prin feeder. Fundamentul mașinii este constituit dintr'un suport masiv de fontă, așezat pe patru roți.

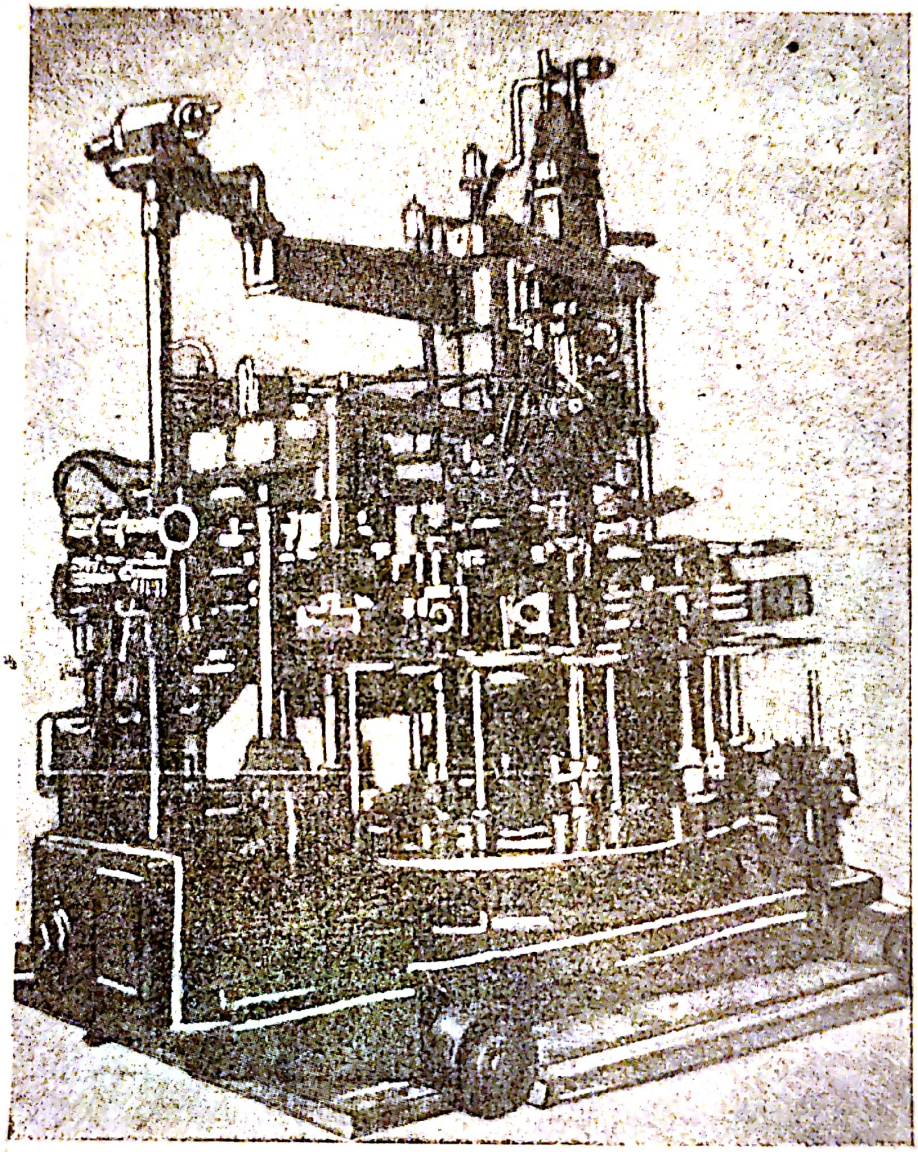


Fig. 92. Vedere generală a mașinii PVM.

Intr'o cavitate a suportului, se află mecanismul de transmisie a mesei mașinii, o așa numită *cruce de Malta*. In centrul cavității, este montat rigid și vertical, arborele central. Mesele

Scanned with OKEN Scanner

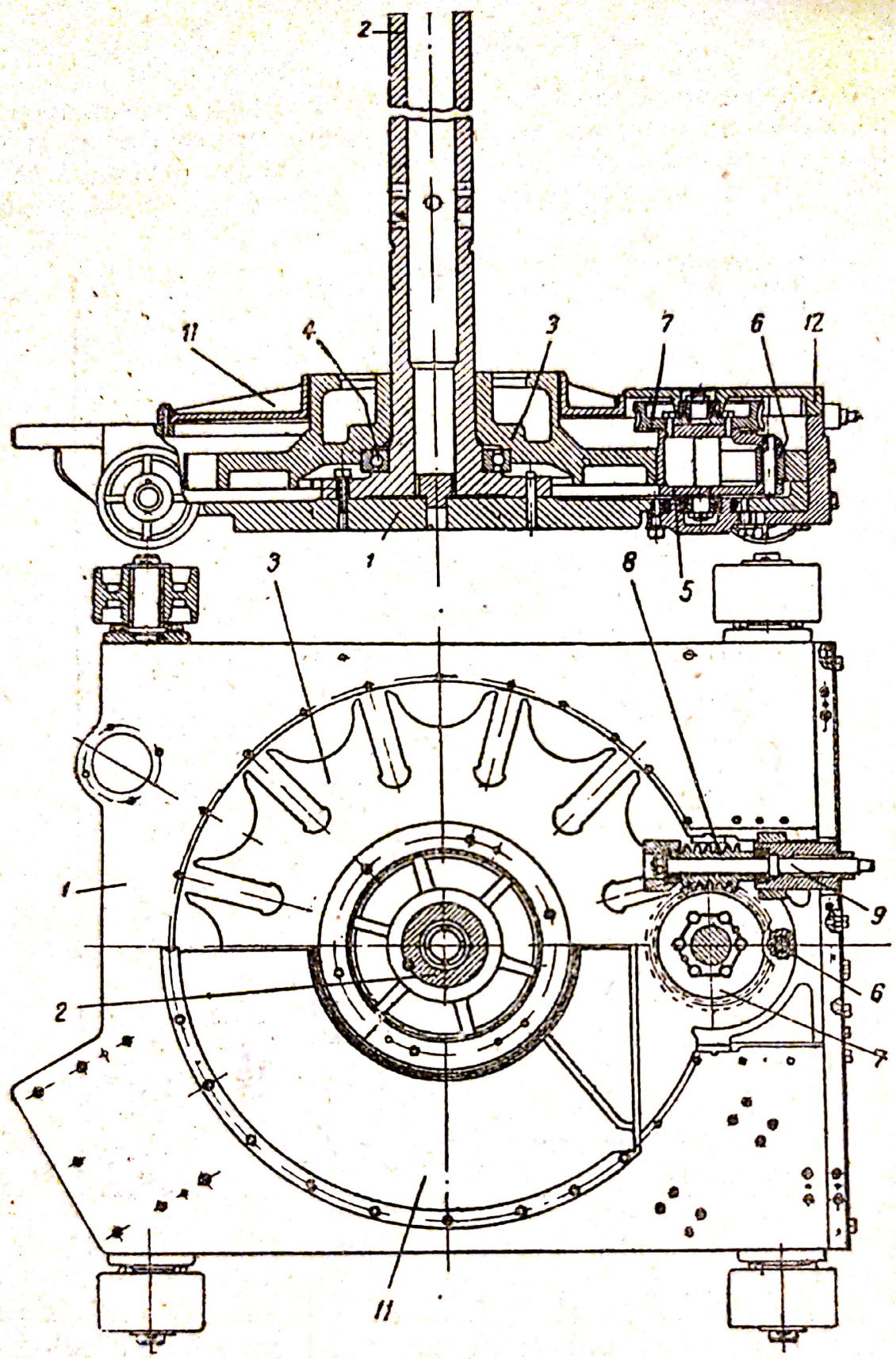


Fig. 93. Transmisia mașinii PVM

1. Suport ; 2. Arborele Central ; 3. Discul Crucii de Malta ; 4. Lagărul discului Crucii de Malta ; 5. Manivela oblică ; 6. Bucșa manivelei oblice ; 7. Roata dințată în spirală a transmisiei manivelei oblice ; 8. Spirala ; 9. Arborele central al transmisiei ; 10. Axa bucșei manivelei oblice ; 11. Capacul Crucii de Malta ; 12. Capacul mecanismului manivelei oblice.

Scanned with OKEN Scanner

mașinii, datorită *crucii de Malta* se mișcă cu intermitențe, adică: când se mișcă, când stau fixe.

Crucea de Malta se compune dintr'un disc rotund *(fig. 93)* și un mecanism cu manivelă oblică. Pe disc se află 12 tăieturi dreptunghiulare și 12 tăieturi semicirculare. Când bucșa manivelii oblice intră în tăietura dreptunghiulară a discului, ea întoarce discul crucii-de-Malta. Totodată, masa mașinii efectuează o rotație de 30 grade. Indată ce la o întoarcere, bucșa manivelei oblice iese din tăietura dreptunghiulară, partea rotundă a corpului manivelei, intră în tăietura semicirculară a discului, și îl închide până în momentul când bucșa manivelei, efectuând o întoarcere, ajunge la următoarea tăietură dreptunghiulară. Cât timp discul este închis, mesele stau nemișcate. Astfel se capătă o mișcare discontinuă (intermitentă), a maselor pe circonferință.

Mașina are trei mese rotative *(fig. 94)*: masa formelor provizorii (3) (inferioară), masa formelor definitive (4) (cea de mijloc) și masa inelelor de gât (5) (cea superioară). Toate aceste trei mese sunt riguros legate între ele și efectuează mișcarea de întoarcere ca un singur tot. Masa formelor provizorii este legată cu discul *crucii de Malta* (2). Masa formelor definitive este legată cu masa formelor provizorii prin 12 perechi de coloane (9), care îndeplinesc rolul de ghidaje ale mișcării susținătorilor de forme provizorii.

Deplasarea, dela masa formelor definitive, înspre masa inelelor de gât, este transmisă de către 12 perechi de ace, care servesc drept axe pentru susținătorii inelelor de gât și a formelor definitive și de către 12 bare folosite ca amortizori, la deschiderea formelor definitive.

Mașina este prevăzută cu trei bucșe orizontale imobile, fixate la arborele central al mașinii, precum și cu o bucșă verticală. Bucșa verticală (6) a formelor provizorii este fixată pe capacul inferior imobil. Bucșele celor 6 suporți de fund ale formei definitive, sunt situate sub masa formelor definitive. Bucșa (7) a formelor definitive se află între masa formelor definitive și masa inelelor de gât. Bucșa (8) a susținătorilor inelelor de gât, este situată deasupra mesei inelelor de gât.

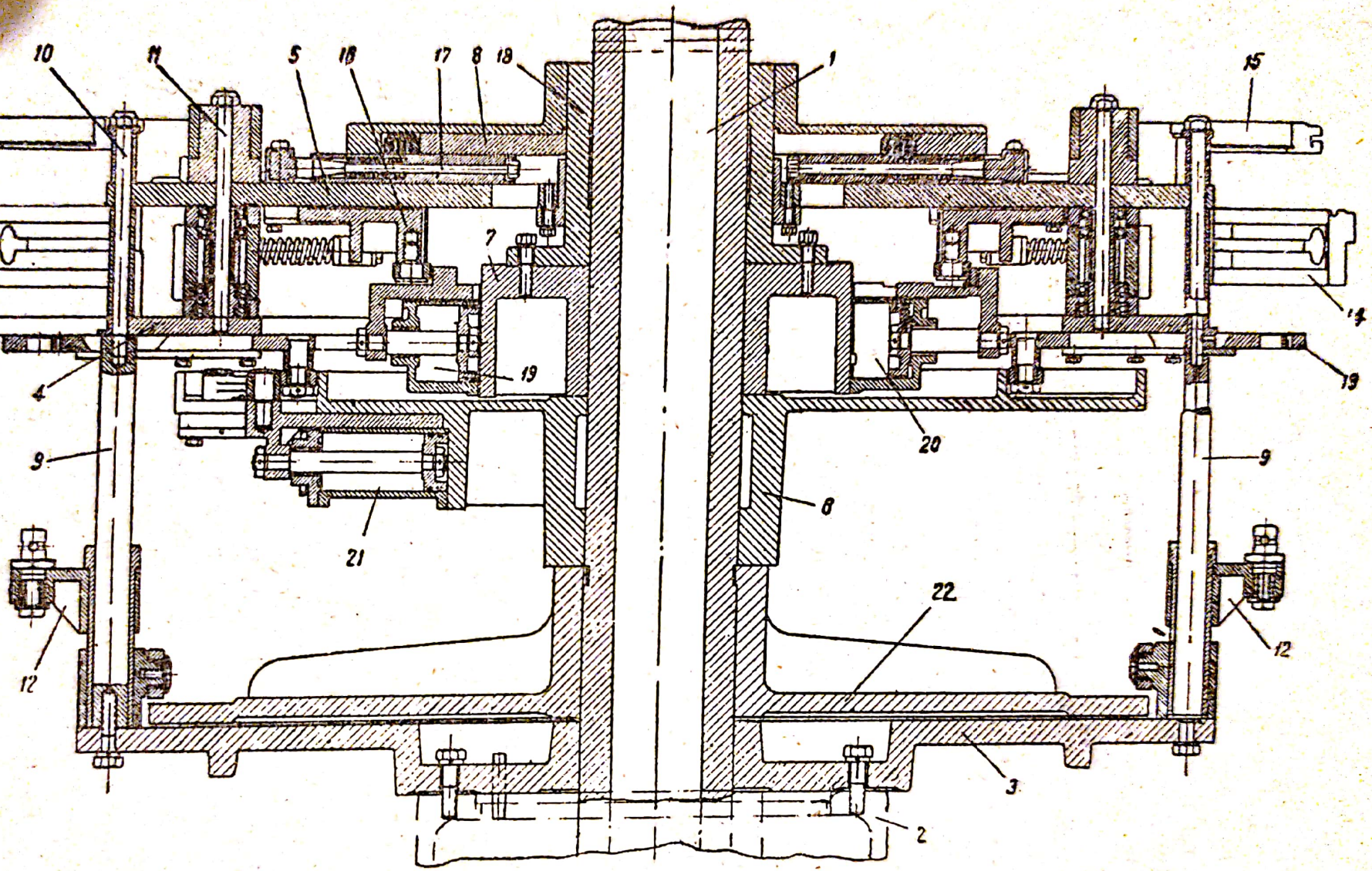


Fig. 94. Secțiunea longitudinală a mașinii PVM

1. Arborele central ; 2. Discul Crucii de Malta ; 3. Masa formelor provizorii (masa inferioară) ; 4. Masa formelor definitive (masa de mijloc) ; 5. Masa cleștelor de gât (masa superioară) ; 6. Bucșa formelor provizorii ; 7. Bucșa formelor definitive ; 8. Bucșa inelelor de gât ; 9. Coloana de ghidaj ; 10. Axa de fixare ; 11. Axa șarnierei ; 12. Susținătorii formelor provizorii ; 15. Susținătorii inelelor de gât ; 16. Piesele de alunecare a susținătorilor formelor definitive ; 17 ; Piesele de alunecare ale susținătorilor inelelor de gât ; 18) Bucșa de distribuire a aerului ; 19. Cilindrul de închidere a formelor definitive ; 20. Cilindrul de deschidere a formelor definitive ; 21. Cilindrul de atragere a suporților de fund ; 22. Capacul mesei de jos.

Scanned with OKEN Scanner

Mașina are 12 forme provizorii și 12 forme definitive, dispuse simetric pe circonferința mesei mașinii. Fiecare formă definitivă, lucrează în pereche cu forma provizorie aflată sub ea.

Forma provizorie fasonează băşica prin presare și lucrează în două poziții, iar în celelalte poziții, forma efectuează o mișcare în gol, răcindu-se pentru primirea unei noui picături de masă de sticlă. Forma definitivă cu suportul de fund respectiv, fasonează în mod definitiv corpul articolului, prin suflare. In poziția a treia, forma definitivă recepționează băşica și se duce împreună cu ea sub capetele de suflare, în pozițiile 4, 5 și 6.

Dela poziția 6 până la poziția 9, produsul din formă se răcește și din forma definitivă deschisă, în poziția (9), produsul gata fabricat se scoate din mașină, cu ajutorul dispozitivului de deplasare și se trimite la cuptorul de recoacere. Dela poziția (9), până la poziția (3), forma definitivă se mișcă în gol.

Mașina PVM poate fabrica produse cu gât larg, cu diametrul gâtului până la 120 mm, cu înălțimi dela 90—240 mm, cu diametrul corpului până la 120 mm și cu o capacitate ce poate varia între 110—1.800 cm^3.

Productivitatea mașinii, în funcție de greutatea și capacitatea produsului, variază dela 18—35 produse/minut.

Productivitatea medie a mașinii pentru un borcan de conserve SKO—83, cu o capacitate de 1000 cm^3 și greutatea 560 grame, este de 22—25 buc./minut, iar pentru borcanul SKO—70, cu capacitatea 500 cm^3 și greutatea 360 grame, de 26—30 buc./minut.

Consumul aerului comprimat la o presiune de 2,5—3 atmosfere, este de 6,0—6,5 m^3/minut, pentru o singură mașină. Consumul aerului de ventilatoare, pentru răcirea formelor, cu o presiune de 150—200 mm col. de apă, este de 170—240 m//minut.

Consumul uleiurilor de uns: 4,5—6,0 kg/24 ore, la o singură mașină.

Mașina are următoarele dimensiuni: lungimea 2.950 mm, lățimea 2.400 mm, înălțimea 3.150 mm, greutatea 9,5 tone.

Pentru comoditatea așezării ei în sala de mașini, în combinație cu feeder-ii și cu cuptoarele de răcire, se confecționează mașini cu roțile spre dreapta și mașini cu rotație spre stânga.

Scanned with OKEN Scanner

MAŞINA GRAHAM

Maşina Graham face parte din categoria maşinilor cu feeder, cu un *Carusel (fig. 95)*.

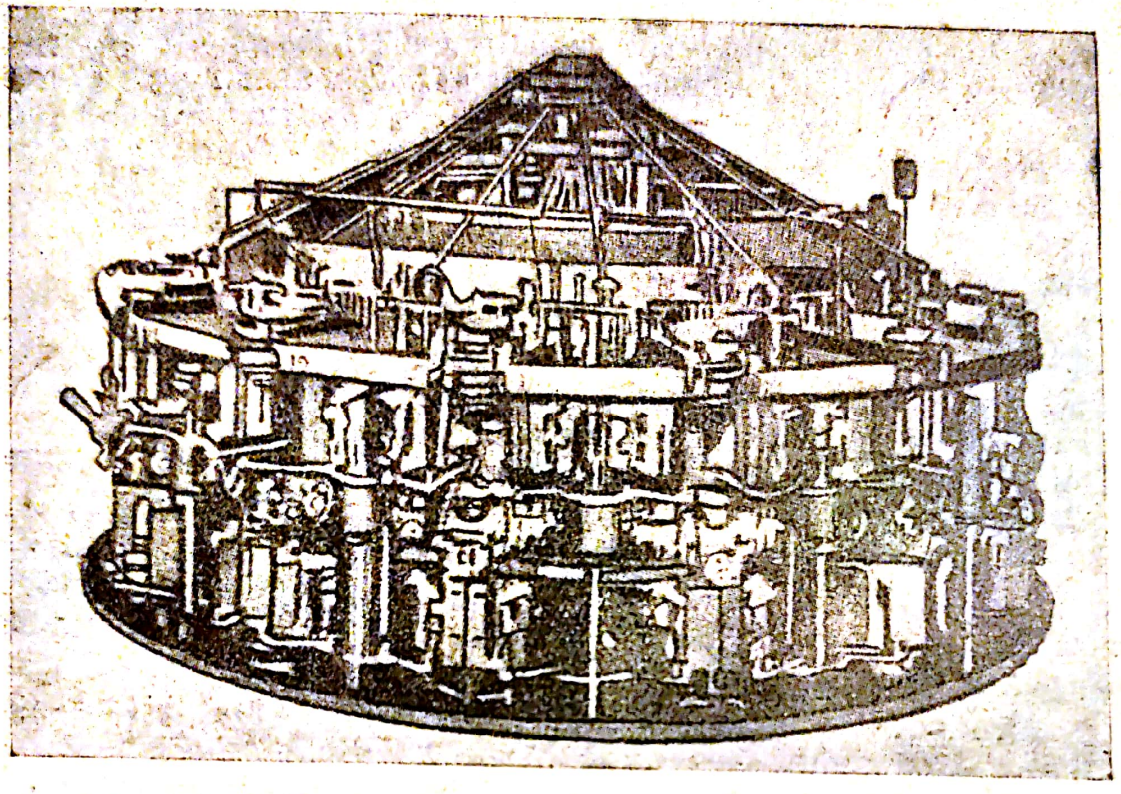


Fig. 95. Maşina Graham.

Maşina reprezintă un *Carusel* compus din trei platforme, situate una deasupra celeilalte; pe prima platformă se află formele definitive, pe a doua, formele provizorii precum şi susţinătorii de întoarcere pentru formele din faţă, iar pe a treia, dispozitivele de aducere a sticlei. Platformele se pot deplasa de-a-lungul axei maşinii, pentru asigurarea posibilităţii de confecţionare a articolelor de diferite înălţimi.

Principiul de funcţionare al maşinii constă în următoarele: picătura de sticlă din feeder, cade în pâlnia ce se află în clipa aceea deasupra formei provizorii, răsturnată, cu gâtul în jos. Pe urmă, pâlnia se dă la o parte şi locul ei îl ia capul de suflare, prevăzut cu un piston ce se lasă în jos, în formă, în mod etanş. Pe sticlă începe să apese aerul comprimat şi se produce formarea băşicii în gâtul căreia se introduce un mic pluger. După confecţionarea băşicii, forma se deschide şi băşica se introduce cu 180 grade, rămânând în

forma din față. Pe urmă, sub băşică vine suportul de fund şi forma definitivă se închide. Se produce suflarea definitivă a buteliei. Pe urmă forma din față se deschide şi se întoarce din nou cu 180 grade în sus. Butelia continuă mişcarea împreună cu forma. Când sticla se solidifică în mod suficient, forma se deschide, suportul de fund se înclină, şi sticla se scoate din maşină. Productivitatea maşinii este de cca 45 butelii pe minut.

MAŞINA ROIRANT

Maşina *Roirant (model A 6)*, se întrebuinţează cu succes în unele fabrici din URSS, pentru confecţionarea bu-

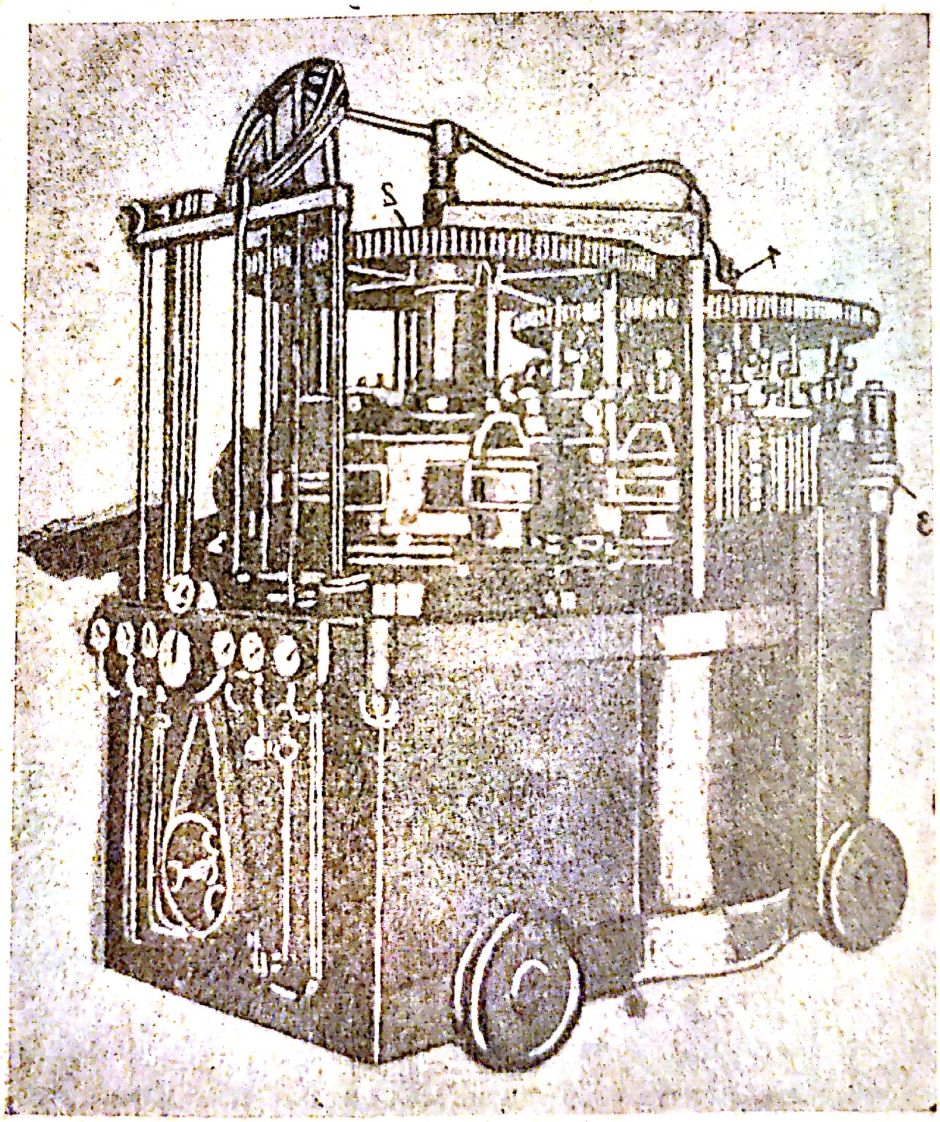


Fig. 96. Maşina Roirant A 6

teliilor. Ea face parte din categoria mașinilor cu vacuum. Aspectul exterior al mașinii se arată în *fig. 96*, iar schema de construcție, în *figura 97*.

Mașina posedă 2 mese rotunde (1 și 2), montate pe o singură platformă. Pe fiecare masă se află câte 6 forme, pe una din ele, cele provizorii, iar pe cealaltă, cele definitive. *(fig. 97)*. Mesele se pot învârti cu viteze variabile și se pot opri în 6 poziții. Mașina se pune în mișcare printr'un electromotor cu reductor, cu ajutorul unei transmisii cu roți dințate. In afară de mișcarea de rotație, masa formelor provizorii, posedă o mișcare de du-te-vino în sens vertical. Grație acestei mișcări, se realizează cufundarea formei provizorii respective în sticlă, pentru aspirarea acesteia. Se realizează de asemenea și transmiterea bășicii în forma definitivă.

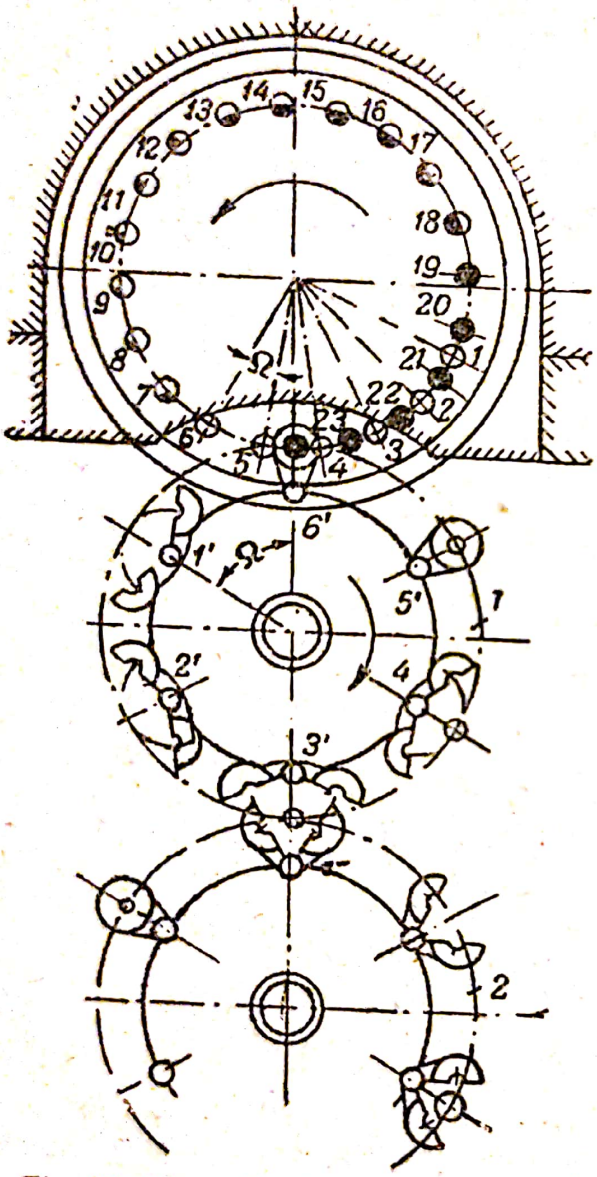


Fig. 97. Dispozitivul de aranjare a meselor la mașina Roirant A 6

Suflarea bășicii, se face pe masa provizorie, cu ajutorul aerului comprimat. Suflarea definitivă a produsului, are loc în forma definitivă, cu ajutorul vacuumului. Fiecare pereche de forme (cea provizorie și cea definitivă) lucrează independent, ceea ce permite confecționarea de produse deosebite, după formă și greutate. Alimentarea mașinii se efectuează dintr'o vană ce se rotește în mod discontinuu (intermitent).

Scanned with OKEN Scanner

Fig. 97, 1—24, reprezintă locurile de aspirare a sticlei din cupă, din care: 1—6, locurile de aspirare la o întoarcere a mesei provizorii, iar 7—12, la întoarcerea următoare, etc.

După datele firmei, maşina fabrică produse cu următoarele dimensiuni: înălţimea 180—360 mm, diametrul maxim al buteliei 100 mm. Productivitatea maşinii la confecionarea buteliilor pentru ape minerale cu greutate de 720 grame, este de 22.000 buc./24 ore. Puterea necesară pentru o maşină e de 1,5 CP. Vacuumul necesar, cca 70 mm, col. de apă. Răcirea formelor se face cu ajutorul a două ventilatoare. Unul din ele deserveşte formele provizorii, iar al doilea pe cele definitive. Productivitatea primului ventilator este de 150 m^3/ minut aer, cu o presiune de 350 mm col. de apă; productivitatea celui de al doilea 69 m^3/minut aer, cu o presiune de 150 mm col. de apă.

Maşina ocupă o suprafaţă de $3{,}5 \times 5$ m şi se montează cu 1,6 m mai jos de nivelul sticlei din vana rotativă.

MAŞINA WESTLAKE

Maşina *Westlake (fig. 98)*, aparţine maşinilor de presare-suflare cu transmisiune pneumatică şi alimentare cu vacuum. Ea serveşte la fabricarea produselor cu pereţi subţiri şi în special la fabricarea becurilor electrice. Ea este larg răspândită în străinătate. Această maşină este prevăzută cu un dispozitiv pentru suflare, analog cu tubul de suflare. Băşica se confecţionează în aer şi pe urmă se lasă în jos în formă. La o suflare definitivă, produsul se învârteşte în formă.

Maşina *Westlake* este un *Carusel* ce se învârteşte în jurul unei coloane centrale verticale, prevăzute cu 12 secţii independente. Fiecare secţie se compune din două ţevi de suflare cu două forme (1 şi 2). Sticla din cuptor se culege pe ţeavă printr'un dispozitiv de culegere (3). Acest dispozitiv este montat deasupra *Caruselului* şi deserveşte toate secţiile.

Construcţia dispozitivului de culegere *(fig. 99)* este următoarea: pe platforma ce se poate întoarce în jurul coloanei centrale a maşinii, este aşezată o consolă (1) cu un plan oblic, pentru suportul de formă (3). La extremitatea dispozi-

Scanned with OKEN Scanner

tivului de culegere, este fixată forma (4), în care se aspiră sticla. Forma de culegere are o cavitate deschisă la partea inferioară și se închide cu un capac ce se poate ridica cu ajutorul șarnierei (2).

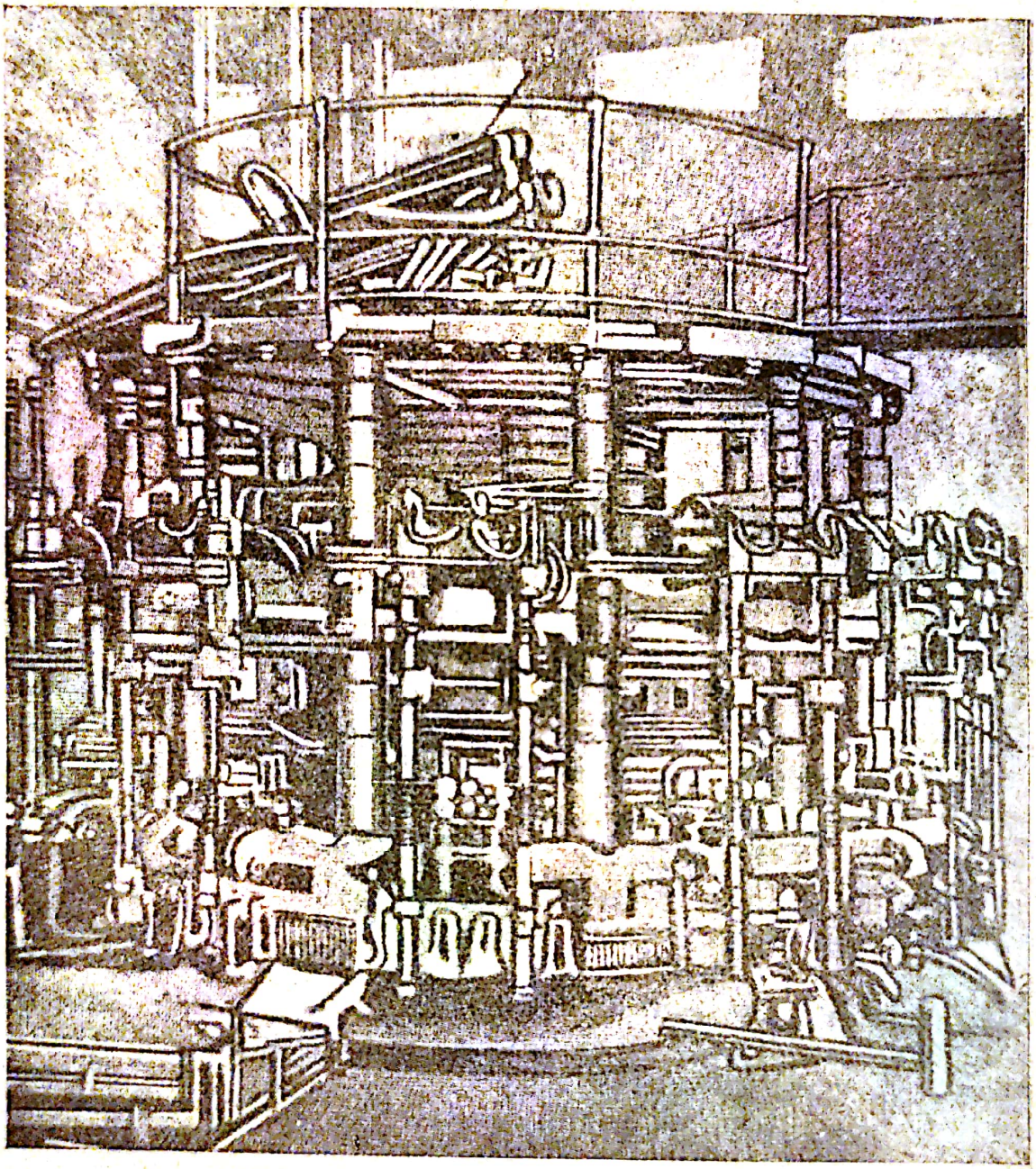


Fig. 98. Mașina Westlake

Suportul de formă, împreună cu forma, se deplasează dela centrul mașinii, spre exterior și se introduce în basinul

Scanned with OKEN Scanner

cuptorului într'atât, încât forma de culegere să se cufunde puțin în sticlă. Transmisia dispozitivului de culegere este pneumatică, dela 4 cilindri (5 și 6). Dispozitivul de culegere funcționează în mod sincron cu secțiile mașinii.

Sticla este împinsă în afară, de forma de culegere, sub aspectul unei băşici, cu ajutorul aerului comprimat. Băşica cade pe extremitatea țevii de suflare, prevăzută cu inele de presare. Indată ce picătura a căzut, inelele de presare se strâng și apasă picătura, strâns pe țeava de suflare. Dispozitivul de culegere revine în poziția inițială. Fasonarea băşicii se face în modul următor: înăuntrul țevii se ridică în sus un pivot având un mic piston la extremitate. Pistonul efectuează o scobitură în picătură, necesară pentru suflarea ulterioară a

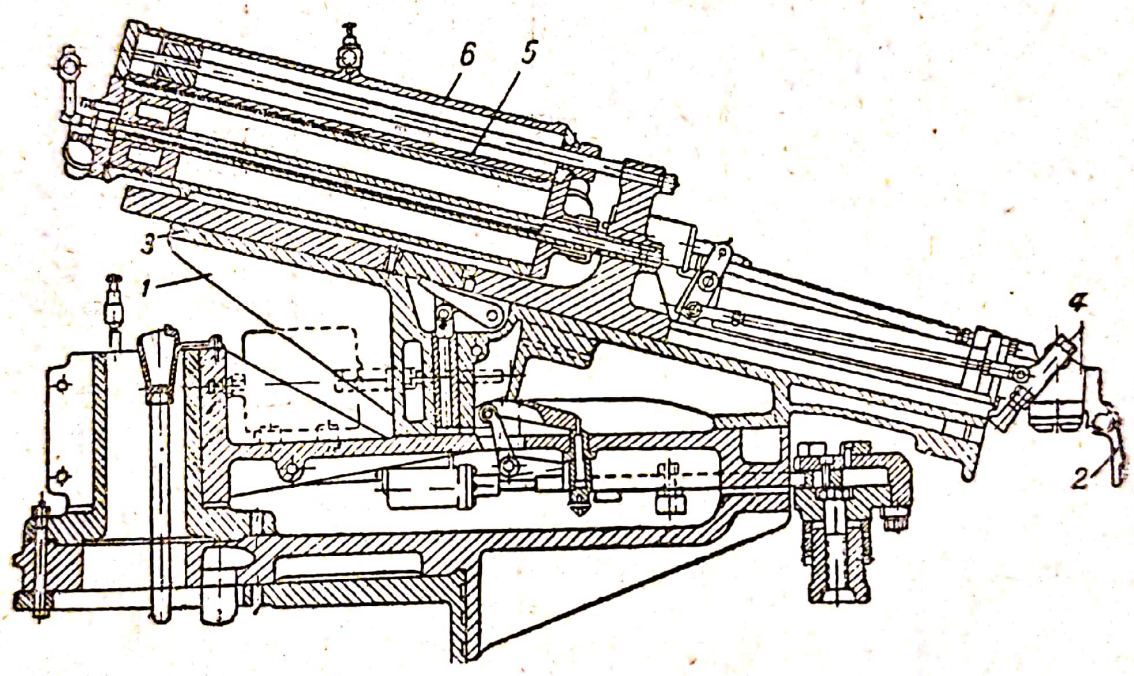


Fig. 99. Dispozitivul de culegere al mașinii Westlake

aerului comprimat. Totodată țeava execută o mișcare de rotație. Alimentarea cu aer se face în mod periodic, în scopul unei repartizări mai uniforme a sticlei. In același timp cu suflarea, secția se întoarce cu 180 grade, și băşica atârnă în jos. După ce băşica ia poziția verticală, mișcarea de rotație încetează și băşica se lungește sub influența propriei sale greutăți.

Scanned with OKEN Scanner

Forma în care a căzut băşica, se închide. Pe urmă tubul (ţeava) începe să se învârtească din nou şi totodată intră în ea aerul comprimat, efectuând suflarea produsului. După terminarea suflării, inelele de presare se deschid şi produsul cade pe masă.

Productivitatea maşinii în 24 ore variază dela 30.000 până la 60.000 buc. în funcţie de mărimea buteliilor.

Scanned with OKEN Scanner

CAPITOLUL X

MATERIALE REFRACTARE

1. INTRODUCERE

Materialele refractare au o însemnătate extrem de mare în industria sticlei. De proprietăţile lor depinde în mare măsură productivitatea cuptoarelor de topire a sticlei, precum şi calitatea produselor. Creşterea temperaturii în cuptoare, mărirea producţiei de sticlă topită şi prin urmare mărirea productivităţii şi a randamentului cuptoarelor sunt condiţionate de calitatea materialelor refractare. Intrebuinţarea unui material refractar de o calitate superioară, permite o mărire considerabilă a duratei de serviciu a cuptoarelor de topire a sticlei. Astfel, la o fabrică americană, cuptorul cu vană funcţionează fără opriri pentru reparaţii, cca 2 ani şi jumătate.

Producţia sticlelor greu fuzibile cu o temperatură de topire de peste 1500°, precum şi o serie de perfecionări în construcţia cuptoarelor, sunt micşorate din cauza lipsei materialelor refractare necesare.

Industria materialelor refractare din URSS, cu toate succesele ei importante, nu poate totuşi să asigure pe deplin industria sticlei, cu materiale refractare. De aceea fabricile de sticlă sunt nevoite să aibă secţii proprii de olărie (ceramică). ce se ocupă cu fabricarea materialelor refractare din şamotă.

Calitatea materialului refractar, condiţionează într'o mare măsură succesul lucrului unei fabrici de sticlă. De aceea, fiecare tehnician-sticlar, trebue să-şi însuşească temeinic noţiunile de bază ale tehnologiei produselor refractare.

Produsele refractare se împart în: produse refractare propriu zise şi produse super-refractare.

Puterea refractară a acestor produse variază între 1580—1770° iar a celor super-refractare trece de 1770°; produsele refractare şi cele super-refractare se împart în grupe, în funcţie de compoziţie şi de temperatura de deformaţiune sub sarcină.

Produsele refractare se împart în următoarele grupe:

1. produsele *silico-acide*, conţinând cel puţin 90% SiO_2, deformându-se sub o sarcină de 2 kg/cm², la 1.500—1.700°.

2. produsele *semi-acide*, conţinând cel puţin 65% SiO_2 şi cel mult 30% Al_2O_3, deformându-se sub o sarcină de 2 kg/cm², la 1200—1550°.

3. produsele *neutre*, conţinând cel puţin 30% Al_2O_3. Inceputul de deformaţiune sub sarcina de 2 kg/cm², se află între 1150—1500°, iar sfârşitul de deformaţiune, la 1.500—1.700°.

4. Produsele *bazice*, conţinând cel puţin 30% MgO. Inceputul de deformaţiune sub o sarcină de 2 kg/cm², se află între 1300—1450°, iar sfârşitul de deformaţiune, la 1400—1500°.

Produsele super-refractare se împart în următoarele grupe:

1. *super-aluminoase*, conţinând peste 46% Al_2O_3. Refractabilitatea, între 1790—1929°. Inceputul de deformaţiune, sub o sarcină de 2 kg/cm², la 1450—1500°, sfârşitul de deformaţiune, la 1650—1750°. Din acest grup fac parte, produsele refractare din: *bauxită, corund, mulită, cianită;*

2. *produse magneziene (magnezitice)*, conţinând cel puţin 85% MgO. Refractabilitatea, peste 2000°. Inceputul de deformaţiune, sub o sarcină de 2 kg/cm², la 1400—1600°, sfârşitul de deformaţiune, la 1600—1700°;

3. *produse carbonice*, fabricate din carborund (SiC), conţinând peste 60% C, refractabilitatea, cca. 2000°; se deformează, sub o sarcină de 2 kg/cm², la o temperatură de peste 1700°.

Din toate materialele refractare enumerate mai sus, industria de sticlă întrebuinţează numai materiale silico-acide (dinas) şi neutre (şamotă), iar din cele super-refractare, întrebuinţează materialele super-aluminoase (mulita).

Materialele refractare sunt folosite la: zidirea cuptoarelor pentru topirea sticlei şi a celor auxiliare, a canalelor *Fourcault*, a regeneratoarelor, a canalelor pentru gaze, a genera-

Scanned with OKEN Scanner

toarelor de gaze; iar materialele super-refractare, la basinele, pentru construirea cuptoarelor-vană.

Industria de sticlă cere materialelor refractare următoarele calităţi:

1. o putere refractară peste 1580°;
2. o rezistenţă ridicată la compresiune, la încovoiere şi la tensiune, la temperaturi înalte, deosebit de necesară pentru materialele ce se întrebuinţează la zidirea bolţilor şi arcelor de cuptoare;
3. o stabilitate termică ridicată;
4. o constanţă a volumului şi a formei;
5. un coeficient de dilatare redus;
6. o rezistenţă ridicată la acţiunea corosivă a masei vitroase.

2. ARGILA ŞI CAOLINA. FORMAREA LOR IN NATURĂ

Dezagregarea rocilor sub acţiunea agenţilor fizici şi chimici, se poate reprezenta prin următoarea reacţiune chimică:

$$K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 + 2H_2O = Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O + K_2O \cdot 4SiO_2$$

In urma descompunerii *feldspatului—ortoclaz,* prin apă, în cazul ideal se obţine *caolinita* — $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$, precum şi un *silicat alcalin, solubil în apă.* La această transformare, în afară de apă, ia parte şi CO_2 din aer, care leagă oxizii alcalini. De aceea procesul de dezagregare a ortoclazului, se poate reprezenta prin reacţia următoare:

$$K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 + 2H_2O + CO_2 = Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O + CO_3K_2 + 4SiO_2$$

In condiţii naturale, aceste reacţiuni nu decurg până la sfârşit; de aceea, caolinita conţine amesticurile restante ale mineralelor nedescompuse, care se supun cu mult mai greu hidratării, spre exemplu: mica. In afară de aceasta, nu toţi oxizii metalici se disolvă în apă, sub formă de soluţii. Prin urmare, la dezagregarea rocilor (a granitului, sau a feldspatului), nisipurile şi argilele cuarţoase, ce se nasc, nu prezintă compuşi chimici puri, ci conţin în cantitate neînsemnată resturi de minerale nedescompuse, precum şi amestecuri chimice sub formă de oxizi metalici.

Dacă nisipurile de cuarţ şi argila nu se supun acţiunii ulterioare a maselor mari de apă şi rămân la locul unde s'au format, astfel de depuneri poartă denumirea de depuneri *primare*. Depunerile primare se caracterizează printr'o puritate relativ mai mare.

Totuşi, sub influenţa schimbărilor geologice ale suprafeţii pământului, precum şi a deplasărilor apelor din mări şi din oceane, formaţiunile obţinute în urma descompunerii au fost transportate foarte des în alte locuri. Nisipurile de cuarţ, caolinele şi argilele transportate pe calea aerului, sau a apei, s'au depus în alte locuri, formând straturi noui. Depunerile dintr'o perioadă mai recentă, obţinute în urma deplasării produselor de dezagregare prin apă sau vânt, poartă denumirea de depuneri *secundare*.

In afară de fenomenele de dezagregare (eroziune, dislocare), în natură se produc şi fenomene inverse, care se numesc fenomene de *cimentare* a rocilor. In urma acestui fenomen de cimentare, se obţin *argilele şistoase*, ce se deosebesc de argilele obişnuite, printr'o plasticitate mai mică şi o duritate mai mare. Procesul de cimentare are loc la adâncimi relativ mici, în urma pătrunderii în porii rocei, a soluţiilor apoase, conţinând compuşii calciului, magneziului, fierului şi silicei. După compoziţia lor mineralogică, argilele se caracterizează prin conţinutul lor de caolinită. La caoline, părticelele mai mici de 0,01 mm, se compun mai ales din $Al_2O_3 . 2SiO_2 . 2H_2O$; la argile însă, aceste părticele conţin mai mult sau mai puţin, corpuri străine. După aceşti indici, materiile prime argiloase de ceramică se pot subîmpărţi în următoarele grupe:

1. *caolinele*, caracterizate prin prezenţa unei cantităţi neînsemnate de particule mai mici de 0,01 mm, constând din $Al_2O_3 . 2SiO_2 . 2H_2O$;

2. *argilele*, caracterizate prin prezenţa unei cantităţi de particule mai mici de 0,01 mm, constând din $Al_2O_3 . 2SiO_2 . 2H_2O$, precum şi prin prezenţa unor cantităţi importante de substanţe minerale de o altă compoziţie;

3. *rocile argiloase*, aglomerate sub influenţa proceselor geo-chimice;

4. *argilele şistoase*, aglomerate sub influenţa proceselor de cimentare.

Este destul de greu să se stabilească diferenţa între caoline şi argile, dat fiind că ele se transformă unele în altele.

Scanned with OKEN Scanner

Argilele refractare găsesc aplicații, în industria sticlei, la fabricarea produselor de șamotă, aceasta reprezentând o argilă în prealabil arsă, ce și-a pierdut în timpul arderii plasticitatea și proprietatea de liant. La fasonarea produselor, drept liant pentru granulele de șamotă, servește argila ce se adaugă șamotei. Condițiile impuse argilelor sunt diferite, în funcție de scopul pentru care este destinată argila, ca *liant* sau ca *șamotă*.

Argila care se întrebuințează drept liant, trebue să aibă o plasticitate suficientă și o capacitate de cimentare ridicată. Aceste proprietăți le posedă caolina și argilele de depunere secundară. Caolinele și argilele de depunere primară nu sunt bune, deoarece nu sunt înzestrate cu o plasticitate suficientă. Argila care se întrebuințează pentru fabricarea șamotei, poate să nu aibă o capacitate de cimentare ridicată. Este de dorit să aibă un conținut de Al_2O_3 cât mai ridicat posibil. Conținutul în fondanți trebue să fie mai mic, față de argila de cimentare.

STUDIEREA PROPRIETĂȚILOR ARGILELOR

Pentru a ne face o idee clară despre calitatea argilei dintr'o carieră dată, este necesară studierea proprietăților ei.

Studierea proprietăților argilei se alcătuește dintr'o serie de cercetări: chimice, mineralogice și fizice.

COMPOZIȚIA CHIMICĂ

Compoziția chimică arată în ce măsură argila dată se apropie de caolinita pură, precum și în ce măsură conține amestecuri de alți oxizi, influențând calitatea ei. Analiza chimică a argilei se face în modul următor:

Se determină:

1. umiditatea higroscopică;
2. pierderile la calcinare (procentual);
3. conținutul în: SiO_2, TiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, CaO, MgO, Na_2O, K_2O și SO_3. Conținutul fiecărui oxid se exprimă în procente, după greutate.

Determinările raportate la o argilă absolut uscată, trebue să fie egale în total cu $100\% \pm 0{,}25\%$.

Scanned with OKEN Scanner

Compoziția chimică a argilelor refractare și a caolinelor

Denumirea carierii	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	R_2O	H_2O
Argile:								
Din Ciasoviarsk Nr. 5..	52,26	1,14	32,33	0,79	0,71	0,61	3,21	8.71
„ „ Nr. 6..	51,54	0,92	33,33	1,03	0,60	0,40	3,44	8,87
„ „	52,69	1,25	31,28	1,26	0,40	0,67	3,66	8,51
„ Latninsk	46,56	2,87	36,63	0,66	0,88	0,05	0,33	12,77
„ Borovinsk	44,62	1,64	39,05	0,86	—	—	—	13,73
„ Drujkovsk.....	54,55	1,73	31,37	0,91	0,85	0,16	2,07	7,47
Caoline:								
Din Volnovansk	46,60	0,75	38,77	0,38	0,15	—	—	13,28
„ Gluhovetzk.....	46,09	0,30	37,15	0,32	0,13	—	—	13,26
„ Prosiansk	57,14	0,14	27,76	0,66	2,56	—	—	11,32

Există părerea, că pentru căpătarea unui produs refractar rezistent, ar fi necesară întrebuințarea argilelor cu un conținut ridicat de Al_2O_3. Totuși, o astfel de părere, nu este pe deplin justă, dat fiind că un material refractar fabricat din argilă, cu un conținut relativ mic de Al_2O_3, este foarte rezistent la acțiunea masei sticloase. Unii cercetători preconizează avantajele argilelor acide cu un conținut redus de Al_2O_3, alții înclină pentru superioritatea argilelor super-aluminoase.

Experiența unor fabrici de sticlă ale Uniunii, a dovedit că la o fabricare corectă a sticlei, argilele acide se comportă tot așa de bine, ca și cele super-aluminoase.

Trebue admis că în cuptorul-vană, în timpul lucrului, se stabilește un echilibru între sticla saturată cu SiO_2 și săracă în Al_2O_3, pe de o parte și materialul refractar saturat cu Al_2O_3 și relativ sărac în SiO_2 (în cazul unui material super-aluminos), pe de altă parte.

Masa de sticlă se va satura cu Al_2O_3 și în locul unde ea vine în contact cu blocul, se formează un strat alb asemănător porțelanului, compus din sticlă cu incluziuni de mulită și uneori cu corund. Particulele de mulită, cu un conținut ridicat de Al_2O_3, ajungând în masa de sticlă, se disolvă foarte greu și pentru acest motiv se obține o sticlă cu incluziuni firiforme.

Rezistența blocului, la acțiunea masei de sticlă, depinde foarte puțin de conținutul ridicat al oxidului de aluminiu în sticlă. Lucrarea, executată de Institutul de Sticlă la Fabrica de becuri electrice din *Zaprudnensk,* sub conducerea *profesorului G. I. Jukovski,* a arătat marile avantaje ale întrebuințărilor argilei dela *Ciricov,* cu un conținut de 26% oxid de aluminiu în stare arsă, provenit din oalele pentru topirea sticlei.

Calitatea materialului refractar nu trebue să fie caracterizată numai prin conținutul în oxid de aluminiu. Stabilitatea materialului depinde nu numai de compoziția lui chimică, dar și de compoziția masei de sticlă cu care el vine în contact.

Experiența a dovedit că oalele confecționate din argile acide, au o durată de lucru mai mare, dând o calitate superioară de sticlă.

Defectul oalelor pentru topirea sticlei, fabricate din argile acide, constă în necesitatea unei arderi extrem de precaute, precum și în sensibilitatea lor la răciri brusce, la o temperatură de 600°, adică în perioada încărcării amestecului.

In industria de sticlă din URSS, *argilele din Ciasoviarsk și Latninsk,* se bucură de o răspândire deosebit de largă, ceea ce nu se explică prin conținutul ridicat în Al_2O_3, ci prin înalta lor capacitate de dispersiune, prin capacitatea ridicată de cimentare, printr'un conținut relativ mic în Fe_2O_3, precum și prin proprietatea lor de a da un produs compact.

Practica din străinătate, referitoare la argilele acide, precum și experiențele efectuate de Institutul de Sticlă, confirmă că pentru fabricarea produselor de șamotă, cele mai indicate sunt argilele semiacide, cu un conținut de 20—30% Al_2O_3, toate celelalte proprietăți corespunzând cerințelor.

Impurități foarte dăunătoare sunt: calaicanul și pirita. Compușii fierului contribue la formarea topiturilor, care constitue punctul slab al produsului în timpul lucrului. Ei cauzează umflarea produsului și, în urma solubilității lor în masa de sticlă îi comunică o nuanță verzue nedorită.

Conform proiectului unor norme străine, conținutul-limită admisibil de Fe_2O_3, în bloc, este de 2,5%. După proiectul standardului URSS, blocurile de vană, nu trebue să conțină peste 2% Fe_2O_3.

Prin urmare, și în argilă, conținutul Fe_2O_3 nu trebue să depășească 2%.

Conținutul fondanților din argilă contribue, până la o anumită limită, la obținerea unui produs refractar, compact. O cantitate exagerată de fondanți, scade refractabilitatea, precum și temperatura de deformațiune a materialului refractar de aceea conținutul fondanților dintr'o argilă, destinată confecționării unui material refractar de șamotă, trebue să se afle între anumite limite.

Trebue să ne amintim că influența fondantului asupra temperaturii de vitrificare, depinde nu numai de tipul mineralului în care intră acest fondant, dar și de gradul lui de dispersiune. Spre exemplu, *muscovita,* (mica de potasiu), ce se întâlnește foarte des în argila din Ciasoviarsk, are temperatura de topire de 1380°, ea fiind fărămițată, va vitrifica masa la temperatura de 1160°.

Principalele minerale cu o refractabilitate ridicată, ce se întâlnesc în argile, sunt caolinita și cuarțul, iar ca fondanți, feldspaturile (mai des ortoclaz, și mai rar albita), mica, rutilul, limonita și pirita; uneori, se întâlnesc amestecuri sub formă de calcar, magnezită și gips. Cu toată temperatura ridicată de topire, CaO, MgO și TiO_2, sunt fondanți foarte buni.

Temperatura de topire a unor minerale și oxizi

Minerale și toxice	Temperatura de topire în O C
Caolinita anhidră ($Al_2 O_3 . 2SiO_2 . 2H_2 O$)	1770
Cuarț ($Si O_2$)	1715
Rutil (TiO_2)	1700
Muscoviță-Mica	1380
Ortoclaz ($Ca_2 O . Al_2O_3 6 SiO_2$)	1220
Albita ($Na_2 O . Al_2 O_3 6SiO_2$)	1100
Oxid de mageziu ($Mg O$)	2800
Oxid de calciu ($Ca O$)	2570
Oxid de aluminiu ($Al_2 O_3$)	2050
Oxid de fier ($Fe_2 O_3$)	1546
Tetraoxid de fier ($Fe_3 O_4$)	1536
Protoxid de fier ($Fe O$)	1360

Oxidul de magneziu și oxidul de calciu sunt fondanți puternici.

Prezența acestor oxizi, scade în mod considerabil temperatura de topire a caolinei.

Protoxidul de fier este un fondant și mai puternic.

Așa dar, fondanții cei mai activi, sunt: FeO, CaO și MgO și de aceea argilele cu un conținut ridicat de acești oxizi, trebue evitate.

Protoxidul de fier este dăunător și din cauza faptului că comunică masei de sticlă o colorațiune verde-albastră, nedorită.

Oxizii de calciu și de magneziu, ce intră în argilă sub formă de carbonați, sunt primejdioși pentru un material refractar ce se conservă după ardere. Dacă arderea a avut loc la o temperatură insuficient de ridicată, oxizii liberi de CaO și MgO ce s'au format, absorb umiditatea din atmosferă și crescând în volum, pot produce crăpături. Bioxidul de titan fiind un fondant puternic, trebue luat în seamă la analiza argilei.

Oxizii alcalini (Na_2O și Ca_2O), ce se întâlnesc în argilă, sub formă de mica de potasiu (muscovita) și sub formă de feldspat ortoclaz, trebue socotiți ca fondanți mai puțin puternici, în comparație cu oxizii susmenționați. Na_2O, exercită o acțiune de topire mai pronunțată.

Apa intră în argilă sub formă de apă de cristalizare (de constituție, de hidratare) și de apă higroscopică. Intru cât după ardere, ea se îndepărtează, nu este stabilită vreo normă pentru conținutul ei. Totuși, determinarea ambelor este necesară, deoarece apa de constituție dă unele indicații cu privire la starea moleculelor de Al_2O_3 din argilă. La un conținut aproape egal, de Al_2O_3, pierderile la calcinare pot diferi. De exemplu: la un conținut, în două mostre de argilă, a unei cantități egale de Al_2O_3, (32%), într'una din mostre pierderile la calcinare vor fi de 8,5%, iar la cealaltă de 12,5%. Aceasta se poate explica prin faptul că, în prima argilă, o parte însemnată a oxidului de aluminiu, se găsește sub forma unui mineral, *mica anhidră,* iar în a doua argilă, sub forma unor silicați de aluminiu și bauxite hidratate.

Conținutul ridicat de apă higroscopică, arată o dispersiune însemnată a particulelor de argilă, precum și o plasticitate mărită.

Compușii sulfului, se pot întâlni în argilă, sub formă de pirită (FeS_2), gips (SO_4Ca), etc. Prezența în argilă a acestor compuși, nu este deloc recomandabilă, deoarece la ardere, SO_2 și SO_3, fac produsul poros. Pentru acest motiv, conținutul de SO_3 în argilă, nu trebue să fie mai mare de 0,2%.

Amestecurile organice pot figura în argilă sub forma unor substanţe humice, sau sub formă de huilă. Ele aproape că nu se iau în considerare, dat fiind că la calcinare, ele dispar, aşa că ele se vor consemna numai ca pierderi la calcinare. Totuşi, trebue menţionat că amestecurile organice pot reduce Fe_2O_3, transformându-l în FeO, care este un fondant mai energic.

COMPOZIŢIA MINERALOGICĂ

Principalele minerale care intră în compoziţia argilelor refractare, sunt:

caolinita, cuarţul, mineralele feldspatice, mica, (muscovita, biotita), rutilul, turmalinul, magnetita, pirita, etc.

Limitele admisibile ale conţinutului de caolinită, cuarţ şi feldspat, nu sunt stabilite.

Bazându-se pe o analiză raţională a argilelor pentru oale, *O. Knapp,* recomandă următoarele limite:

substanţe argiloase.	până la 95%
cuarţ	„ „ 66%
feldspat	„ „ 21%

Substanţa argiloasă, care în cele mai multe cazuri se compune din caolinită, comunică argilei o refractabilitate, plasticitate şi capacitate de cimentare, ridicate. Cuarţul slăbeşte argila, scade refractabilitatea ei şi contribue la formarea unui produs mai poros. Feldspatul este un fondant şi scade simţitor refractabilitatea argilei, precum şi temperatura de deformaţiune a produselor sub sarcină.

In prezenţa feldspatului, produsul iese mai compact.

DISPERSIUNEA

O mare influenţă asupra însuşirilor fizico-chimice o are mărimea particulelor de argilă. Cu cât ele sunt mai mici, cu atât plasticitatea argilei este mai mare, cu atât se fasonează mai bine şi cu atât proprietatea ei de liant este mai ridicată.

La o analiză mecanică, particulele de argilă se repartizează după mărime, precum urmează:

Substanţe argiloase	0,01 mm
„ idem, mari (Şliuf). . .	0,01 —0,025 mm
Nisip în praf	0,025—0,04 mm
Nisip mărunt	0,04 —0,2 mm
Nisip gros	0,2

Scanned with OKEN Scanner

Cea mai bună argilă pentru un material refractar, este socotită argila care conţine o cantitate mai mare de substanţă argiloasă.

Argilele din URSS, întrebuinţate la fabricile de sticlă, conţin următoarele cantităţi de particule mai mici de 0,01 mm:

Argilele	din	Ciasoviarsk	99,82—99,96%
„	„	Latninsk	77·95—97,75%
„	„	Cirikov	47,61—80,55%
„	„	Popoposenansk.	88,75%

Determinarea conţinutului în argilă a diferitelor fracţiuni, se face cu ajutorul analizei mecanice.

Metodele de separare a particulelor de argilă una de alta se bazează pe principii diferite: precipitarea în apă, decantarea cu apă, separarea în aer, etc. Cea mai largă răspândire a căpătat-o metoda profesorului Sabanin, bazată pe proprietatea particulelor de argilă de a se depune cu vitese diferite, în funcţie de mărimea lor.

De obiceiu, separarea particulelor de argilă în fracţiuni, se limitează la obţinerea următoarelor 3 sorturi:

Substanţă argiloasă cu mărimea particulelor până la.	0,01 mm
Praf cu mărimea particulelor până la	0,05 mm
Nisip cu mărimea particulelor peste	0,05 mm

Pentru efectuarea analizei cu o sită (prin cernere) se întrebuinţează sitele standard.

PLASTICITATEA

Prin plasticitate, se înţelege proprietatea argilei de a-şi schimba forma sub infuenţa acţiunii forţelor exterioare fără formarea crăpăturilor şi rupturilor, precum şi de a-şi păstra această formă, căpătată după încetarea acţiunii forţelor exterioare.

In stare uscată, argila este neplastică şi reprezintă o masă pământoasă, sfărămicioasă şi lipicioasă (pe limbă).

Adăugându-se treptat apă, argila devine plastică. Plasticitatea atinge maximul ei, la o cantitate determinată de apă.

Starea argilei în care ea posedă în gradul cel mai înalt proprietatea de a fi fasonată, poartă denumirea de *consistenţă normală*. Această stare, pentru fiecare argilă se stabileşte

practic prin adăugirea treptată de apă, până în momentul când pasta argiloasă se deformează liber, nelipindu-se pe degete.

Fenomenul de plasticitate a argilelor este atât de vag, că până în prezent nu există încă o teorie a plasticității bine stabilită și nici metode pentru determinarea ei. Plasticitatea depinde de mărimea granulelor de formă solzoasă a particulelor și de formarea unui strat vâscos pe suprafața particulelor sub influența lichidului respectiv.

Plasticitatea diferitelor feluri de argile, este foarte variabilă. Majoritatea caolinelor nu sunt plastice, sau sunt puțin plastice, ceea ce se explică prin natura lor primară. Majoritatea argilelor sunt produsele unor depuneri secundare care în drumul deplasării lor au fost supuse fărămițirii și netezirii, ajungând la o dispersiune ridicată.

In funcție de gradul de plasticitate, argilele se împart în *argile grase* cu o înaltă plasticitate și *argile slab-plastice*. Plasticitatea uneia și aceleiași argile crește odată cu mărirea conținutului de apă, cu micșorarea cantității substanțelor degresante; ea crește de asemenea în urma unei șederi îndelungate într'un mediu umed (putrezirea), în urma adăugirii electroliților în apa întrebuințată pentru umezirea argilei, sau a introducerii coloizilor organici, a humusului sau a taninului. De menționat că cantitatea adausurilor trebue să fie bine determinată, dat fiind că la un exces de adausuri, plasticitatea începe să scadă din nou.

Plasticitatea argilei scade în urma amestecului cu șamotă, cuarț sau de nisip cuarțos. La încălzirea argilelor până la o temperatură de 500—700°, plasticitatea dispare.

CAPACITATEA DE CIMENTARE

Capacitatea de cimentare constă în faptul că argilele înfășoară materiile prime neplastice și cedează astfel posibilitatea lor de fasonare, acestora din urmă. Pentru masele argiloase, capacitatea de cimentare se determină după cantitatea nisipului de cuarț-normal, sau de șamotă cu granule de o mărime determinată, care poate fi reținută, de argilă, fără fisurarea (crăparea) masei la trecerea pe suprafața ei, cu palma.

Scanned with OKEN Scanner

Prin nisip-normal se înţelege un amestec de nisip cuarţos spălat, care se compune din două fracţiuni în cantităţi egale: dela 0,75 până la 0,49 mm şi dela 0,49 la 0,40 mm.

După capacitatea de cimentare, argilele se pot împărţi în următoarele grupe:

1. Argile liante . . mai mult de 50% nisip (în greutate)
2. Argile plastice . . între 20—50%, idem
3. Argile slabe . . mai puţin de 20%, idem
4. Argile pietroase. nu formează pastă.

CONTRACŢIA LA USCARE
(RETRAGEREA LA USCARE)

Argilele, în funcţie de însuşirile lor fizice şi de mărimea particulelor, pot absorbi o anumită cantitate de apă la frământarea pastei. In acest caz, între apă şi particulele de argilă se nasc forţe de atracţiune moleculară, masa argiloasă rămânând în stare umedă şi reţinând apa.

Evaporarea apei din argila umedă se face într'o cameră uscată; mai întâiu se evaporă apa din straturile superioare, iar pe urmă cea din interior, prin canale capilare. Se produce astfel o uscare naturală. Pelicula de apă ce înfăşoară particulele de argilă, se micşorează, iar particulele se unesc între ele; rezultă îndesarea masei argiloase şi deci micşorarea dimensiunilor ei, o aşa denumită *contracţie la uscare.*

Pentru determinarea acestei contracţii la uscarea în aer, din pasta argiloasă, de o consistenţă normală, se confecţionează mostre de cărămizi mici, cu dimensiuni de 65×35×10 mm. Pe suprafaţa mostrei obţinute, cu ajutorul compasului, se fac două semne pe lungimea mostrei, sau pe diagonalele ei. Mostra se supune la uscare naturală şi din timp în timp, se măsoară distanţa dintre semne, până când această distanţă rămâne constantă. Retragerea la aer în condiţiuni normale (uscare în cameră), se calculează în procente, după formula:

$$S = \frac{l - l_1}{l} \, 100\%$$

unde l = distanţa iniţială între semne, în mm, iar
l_1 = distanţa între semne după retragere, în mm.

In funcţie de proprietăţile fizice ale argilei, contracţia la uscare variază între 4—14%.

Scanned with OKEN Scanner

CONTRACȚIA LA FOC (RETRAGEREA LA FOC)

Dacă supunem la încălzire mostra sub forma unei cărămizi din care la uscare s'a îndepărtat apa higroscopică, la anumite temperaturi, va începe degajarea apei de constituție și arderea amestecurilor organice, care duce la micșorarea dimensiunilor mostrei, denumită *retragerea la foc* (la încălzire). Apa de constituție, la începutul încălzirii, se volatilizează foarte încet. O degajare puternică a apei de constituție, se produce în intervalul dintre 430—600°, pe urmă se încetinește mult.

Pentru determinarea retragerii la foc, mostra însemnată, ca și la uscare, se supune la încălzire, între anumite intervale de temperatură, și se măsoară distanțele între semne. Retragerea la foc, se calculează în procente, din lungimea inițială a mostrei uscate, după formula:

$$S = \frac{l - l_t}{l} \, 100\%$$

unde l = distanța între semne în mm
l_t = distanța între semne în mm după încălzire la o temperatură determinată.

ABSORBȚIA DE APĂ

Prin absorbția de apă, se înțelege cantitatea de apă absorbită de mostră, exprimată în procente, față de greutatea mostrei uscate; mostra sub formă de placă, sau o bucată în greutate de 20—30 grame, se cufundă pentru o oră în apă, astfel ca o parte a mostrei să rămână deasupra apei, iar pe urmă se cufundă în întregime și se fierbe timp de două ore. După fierbere, mostra este lăsată în apă timp de 48 ore, pe urmă se scoate, se șterge cu o cârpă umedă și se cântărește. In sfârșit, mostra se usucă la 110°, până la o greutate constantă, și se cântărește din nou.

Absorbția de apă se calculează în procente, după formula:

$$W = \frac{g_w - g_t}{g_t} \, 100\%$$

unde g_w = greutatea mostrei saturate cu apă
g_t = greutatea mostrei în stare uscată.

Scanned with OKEN Scanner

GREUTATEA VOLUMETRICĂ

Greutatea volumetrică este raportul între greutatea q a corpului dat și volumului lui, v, adică:

$$g = \frac{q}{v}$$

Dacă greutatea q a mostrei, uscată la 110°, se exprimă în grame, iar volumul v în cm³, valoarea g se exprimă în grame pe cm³.

POROZITATEA

Porozitatea este raportul, exprimat în procente, între volumul porilor și volumul total (aparent) al mostrei. Se distinge o porozitate *reală*, adică volumul tuturor porilor (deschiși și închiși) și o porozitate *aparentă*, adică volumul porilor deschiși, în care poate pătrunde apa.

Porozitatea reală se calculează după formula:

$$U = \frac{g_g - g_w - \frac{g_t}{s}}{g_g - g_w} 100\%$$

unde g_g = greutatea mostrei saturate cu apă
g_t = greutatea mostrei uscate la 110°
g_w = greutatea mostrei saturate cufundată în apă
s = greutatea specifică a mostrei.

Porozitatea aparentă se calculează după formula:

$$U_1 = \frac{g_g - g_t}{g_g - g_w} 100\%$$

Determinarea tasării și a porozității dă indicații asupra dificultăților ce se pot ivi la confecționarea produselor de dimensiuni precise și arată totodată și densitatea produselor.

REFRACTABILITATEA

Refractabilitatea cerută unei argile se determină de temperaturile la care materialul refractar trebue să funcționeze. Părerea că pentru confecționarea unui material refractar sigur, sunt bune numai argilele super-refractare, nu este absolut întemeiată. Calitatea proastă a materialului refractar se

Scanned with OKEN Scanner

explică prin alegerea proastă a masei, printr'o fasonare neglijentă a produsului, printr'o ardere slabă, sau prin construcţia nereuşită a cuptorului de ardere.

Pentru blocurile cuptoarelor de topire a sticlei, precum şi a oalelor de topire a sticlei, nu este atât de importantă refractabilitatea, cât compactitatea produsului. Obţinerea unui produs compact, se realizează însă pe socoteala unei anumite cantităţi de fondanţi, aflaţi în argilă, care sunt necesari pentru formarea la temperaturi relativ joase, a unui mediu mobil şi vâscos, ce contribue la o legătură mai tare a granulelor de şamotă.

După datele lui *Hirsch*, un bloc de cuptor pentru topirea sticlei, cu un conţinut de 21,1% Al_2O_3, şi o refractabilitate la 1630°, s'a dovedit a fi mai rezistent la acţiunea masei de sticlă, decât blocurile cu un conţinut de 29,5 şi 31,8% Al_2O_3, care au arătat o rezistenţă relativ mică.

In baza acestor date, argila ca liant, poate avea o refractabilitate, care să nu depăşească 1670°.

Este importantă cunoaşterea nu atât a refractabilităţii, cât gradul de ardere (calcinare, coacere) şi începutul de deformaţiune.

Conţinutul admisibil de fondanţi, fără a socoti TiO_2, nu trebue să depăşească 3—6%.

Pentru produsele întrebuinţate în industria sticlei, conţinutul-limită al fondanţilor, nu trebue să întreacă 4%, iar conţinutul de alcali, 2%.

Aceste date sunt foarte apropiate de limitele variaţiunilor totalităţii de fondanţi, fără TiO_2, în argilele calcinate din URSS.

Denumirea argilei	Compoziţia în %							Totalitatea fondanţilor fără TiO_2
	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	R_2O	
Ciasoviarsk	57,8	1,74	34,9	0,91	0,44	0,54	3,57	5,46
Latnensk.....	53,9	2,37	40,2	0,71	1,11	—	0,23	2,05
Cirikovo	67,2	1,43	26,7	3,11	0,53	0,17	0,86	4,67

La determinarea refractabilităţii, la o aceeaşi argilă, se pot obţine rezultate diferite, în funcţie de vitesa de creştere a temperaturii.

La o creştere lentă a temperaturii, se poate obţine o temperatură mai joasă decât la o creştere rapidă.

Scanned with OKEN Scanner

Nu există până în prezent un criteriu pentru determinarea gradului de topire. La determinarea refractabilității se stabilește un astfel de punct de topire, la care vârful mostrei, în formă de tetraedru, asemănător conului *Seger*, începe să se îndoaie și să se topească, sau să se taseze. Adeseori, drept punct de topire se socotește momentul care corespunde îndoirii complete a mostrei în așa fel, încât vârful piramizii să atingă baza, pe care se așează mostra *(fig. 100)*. Un astfel de procedeu pentru determinarea punctului de topire se numește determinarea refractabilității după conurile Seger.

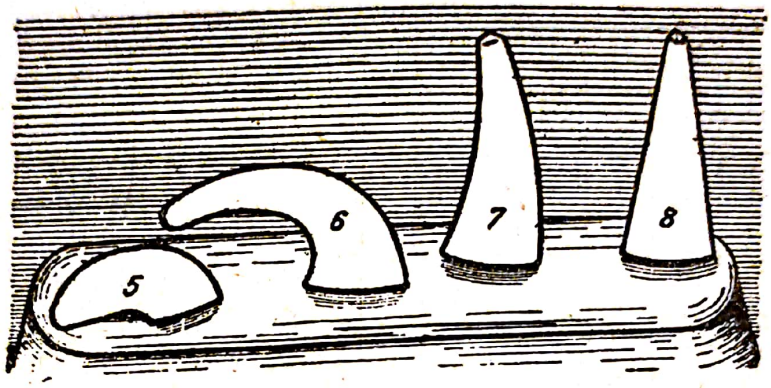


Fig. 100. Determinarea refractabilității cu conurile Seger

Conurile Seger se deosebesc între ele prin numere și se însemnează prescurtat cu literele *KS (Konus Seger)* pentru cele fabricate în URSS și SK, pentru cele fabricate în Germania. Fiecărui număr îi corespunde o anumită temperatură, la care el se îndoaie. Numerele conurilor au fost alese cu un anumit interval de temperaturi de topire, și anume 20—30°

Pentru determinarea refractabilității argilelor dintr'o pastă de o consistență normală, conurile se formează într'o formă metalică. Latura bazei inferioare a conului este de 10 mm, iar înălțimea de 25 mm. Conurile fasonate se usucă mai întâiu în aer, iar pe urmă într'o etuvă, până la îndepărtarea apei, la o creștere treptată a temperaturii.

Măsurarea temperaturilor, la determinarea refractabilității, se poate face de asemenea și cu termo-elemente, sau cu pirometre optice.

Determinarea refractabilității se face într'un cuptor electric, cu o rezistență fabricată din cărbuni de electrozi, pisați — *criptol.*

Scanned with OKEN Scanner

Studierea începutului de deformaţiune sub sarcină a probelor de argilă sau a maselor de şamotă, la temperaturi înalte. permite determinarea solidității materialului refractar, precum şi aptitudinea lui de a fi întrebuinţat în diferitele sectoare ale instalaţiilor de cuptoare.

Soliditatea (rezistenţa) produselor de şamotă sub sarcină, se apropie de zero la temperaturi de 1450—1500°, adică cu câteva sute de grade mai jos de temperatura lor de topire. De aci rezultă că un factor mai important, care determină utilizarea produselor de şamotă, nu este refractabilitatea şi compoziţia chimică, ci deformarea lor sub sarcină, la temperaturi înalte.

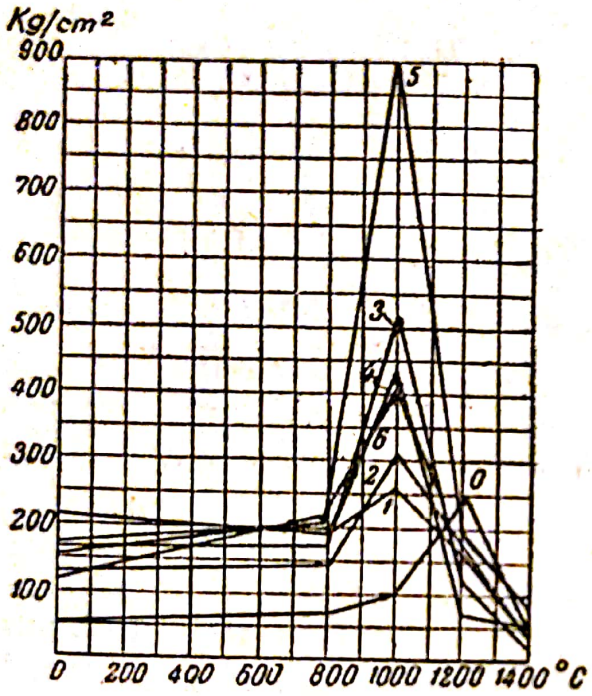


Fig. 101. Curba de deformare a unei cărămizi de şamotă sub sarcină

Inmuierea produselor de şamotă şi a argilelor se produce în urma prezenţei fondanţilor la fabricarea sticlei, care începe să se înmoaie la o temperatură de cca 700°. La o temperatură de 1100—1400°, această înmuiere este atât de avansată, încât depăşeşte dilatarea termică a cărămizii.

Rezultatele determinării deformaţiei sub sarcină la temperaturi înalte, pot fi comparate între ele, numai cu condiţiunea întrebuinţării unor mostre de dimensiuni identice, a unor încărcări (sarcini) asemănătoare, a unor vitese de urcare a temperaturii egale, precum şi a unuia şi aceluiaşi mod de determinare a temperaturii şi a unuia şi aceluiaşi sistem de cuptoare.

Curba de deformaţie sub sarcină a unei mostre de şamotă se arată în *fig. 101.*

Scanned with OKEN Scanner

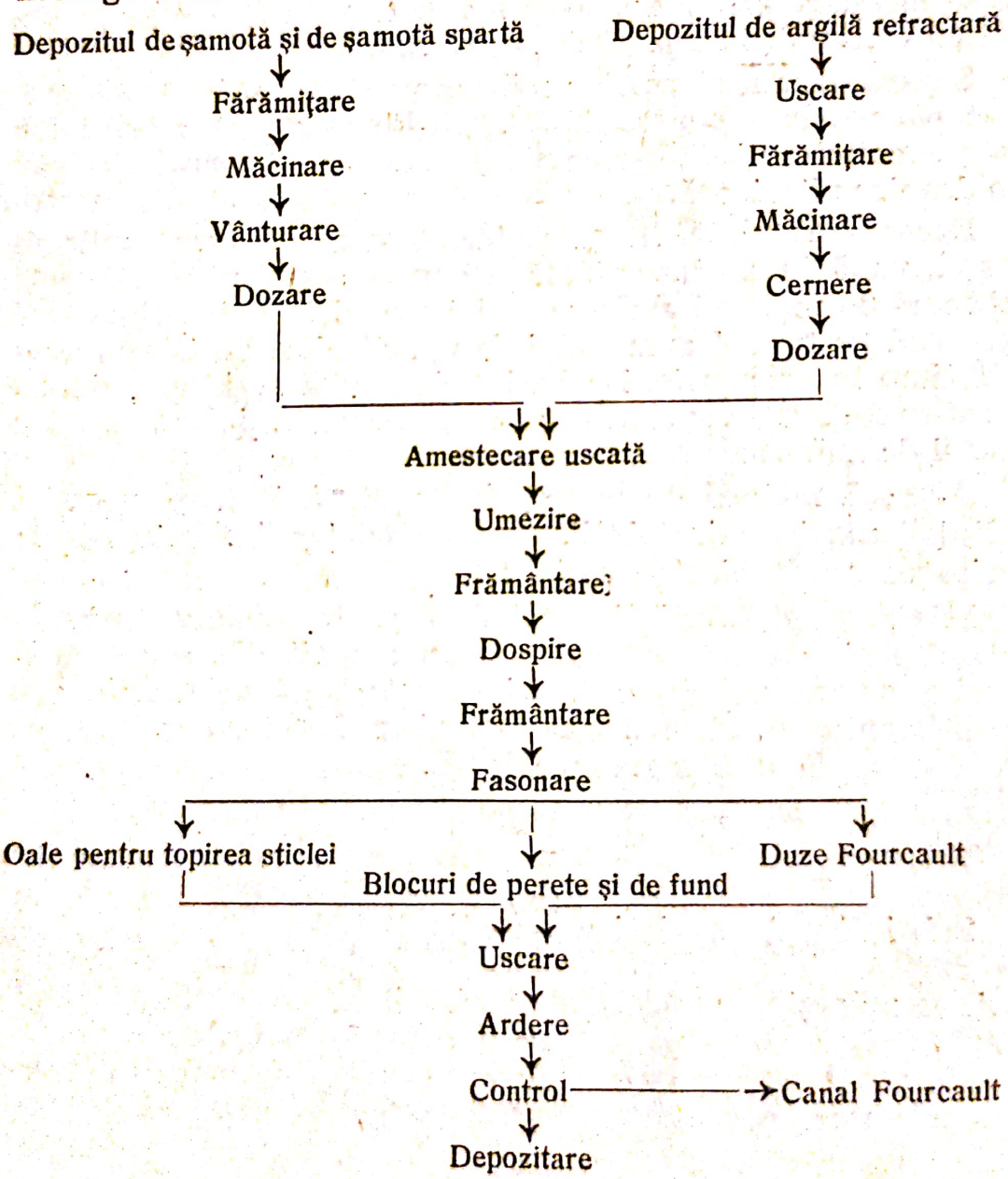
Conținutul de Al_2O_3 în cărămizi este:

N0 — 43,9%, N1 — 42,4%,
N2 — 37,2%, N3 — 31,6%,
N2 — 37,2%, N3 — 31,6%,
N4 — 26,3%, N5 — 23,7%
și N6 — 16,4%.

Drept sarcină-standard se întrebuințează o încărcătură de 2 kg/cmp.

3. PRODUSE DE ȘAMOTĂ

Procedeul tehnologic de fabricare a produselor de șamotă, decurge conform schemei de mai jos:



PREGĂTIREA ARGILEI

Argila ce se întrebuinţează pentru confecţionarea materialului refractar din şamotă, ca liant, trebue să fie curăţită de impurităţi ca: pietre, cremene, rădăcini de plante, bulgări de pirită, etc.

Structura stratificată a argilei naturale, urmează a fi înlăturată şi de aceea, ea trebue să fie bine afânată. Ca urmare se capătă o masă omogenă. Argilele, în funcţie de destinaţia lor, se supun unei prealabile pregătiri.

Argilele şi caolinele slabe, conţinând incluziuni mai mari, rădăcini de plante, etc. se cern. La argilele grase, amestecurile se îndepărtează la sortarea manuală prin fărămiţarea argilei cu ciocanul, în bucăţi de o grosime de 6—8 cm.

Separarea amestecurilor mărunte se face prin decantare. In scopul măririi plasticităţii argilelor şi a perfectării unor procese chimice şi fizice, argila se supune la o îngheţare şi la o dospire ulterioară.

Decantarea constă în a amesteca argila cu o mare cantitate de apă, până la o stare fluidă. Pietrele, pietrişul, particulele mai mari de nisip, bulgărele mici de pirită, etc., fiind mai grele, cad pe fundul aparatului, iar particulele argiloase, stau mult timp în suspensie. Barbotina de argilă se trece printr'o sită şi se îndreaptă spre decantoare, în care se decantează, iar excesul de apă se scurge.

Această metodă de îmbogăţire a argilei, care necesită cheltuieli mari de instalaţii, se întrebuinţează foarte rar la fabricarea produselor refractare.

Mărirea plasticităţii argilei se poate realiza printr'o îngheţare şi o conservare un timp anumit la aer. Argila umezită se strânge în grămezi de 0,75—1,0 m înălţime şi sub influenţa apei şi a variaţiunilor de temperatură, ea este supusă la o dezagregare lentă.

In argilă, iau naştere procese chimice şi fizice, ca: putrefacţiunea substanţelor organice, desalcalinizarea sărurilor solubile, oxidarea compuşilor sulfuroşi, etc.

Sub influenţa apei şi a variaţiunilor de temperatură, argila devine friabilă şi suprafaţa ei de contact cu agenţii exteriori, se măreşte, accelerându-se implicit, procesele de hidratare, hidroliză, oxidare, etc. La o suprafaţă mare, argila se găseşte peste tot în contact cu apa, care provoacă o creştere intensă a microorganismelor şi contribue la acţiunea de des-

Scanned with OKEN Scanner

compunere, a substanţelor organice, spre exemplu a acidului humic, care favorizează fărămiţarea argilei.

Durata de dospire (fermentare) a argilei depinde de însuşirile ei (slabă, sau grasă). Argilele şistoase îngheaţă şi dospesc timp de mai mulţi ani. Umezirea cu apă şi răsturnarea repetată cu lopata, micşorează durata de dospire a argilei.

Uscarea argilei la fabricile mari, se face în cilindri rotativi (asemănători cu cei întrebuinţaţi pentru uscarea nisipului). La fabricile mici, uscarea argilei se face în uscătorile cu podină. Uscătorile cu podină, sunt prevăzute cu sisteme de conducte, încălzite cu gaze de flacără dela focare. Argila se aşează deasupra acestor canale unde se usucă.

După uscare, bulgării mari de argilă se fărămiţează în concasorul *Black*, iar după aceasta se sortează manual. La sortarea argilei, se produc deşeuri în cantitate de 20—30%, care se folosesc pentru confecţionarea unui material refractar destinat unor întrebuinţări mai puţin importante. Argila sortată se macină la piatra de moară. Pentru fărămiţarea argilei se pot întrebuinţa dezintegratoare, precum şi morile cu ciocane şi cu bile.

Limita superioară a fineţei de măcinare, se socoteşte 1 mm. Cernerea argilei se face prin sită.

Intru cât argila prin prelucrarea ei la aparate de concasare şi măcinare, vine în contact cu piese metalice şi se impurifică cu particule foarte mici de fier metalic, se recomandă să fie trecută după cernut printr'un *separator magnetic*. In acest scop se poate utiliza un separator, cu o tensiune scăzută a câmpului magnetic.

PREGĂTIREA ŞAMOTEI

Şamota este un material degresant şi se obţine din argilele refractare prin arderea lor la temperaturi înalte, urmată de concasare şi măcinare. Dacă argila care se întrebuinţează pentru fabricarea şamotei, este pregătită sub formă de bucăţi de o formă regulată, ea se poate arde fără o prelucrare prealabilă.

Argila, sub formă de bulgări de diferite mărimi se supune unei prelucrări, care constă în umezirea şi trecerea ei printr'un aparat de frământare, obţinându-se blocuri sau brichete.

Scanned with OKEN Scanner

Regimul de ardere a şamotei, influenţează într'o mare măsură, calitatea materialelor refractare. Arderea trebue efectuată astfel ca şamota să păstreze o oarecare porozitate. Şamota nu trebue să fie arsă prea mult, deoarece ea nu dă atunci un produs compact şi omogen. Arderea argilelor greu fuzibile, se face la o astfel de temperatură încât să se asigure o retragere suplimentară de maximum 0,5% la temperaturi mai înalte. Cu cât şamota se arde mai slab, cu atât retragerea produselor va fi mai mare. Temperatura la care trebue să se efectueze arderea argilei destinată pentru şamotă, se stabileşte pentru fiecare sort de argilă, pe cale experimentală. Pentru argilele mai fuzibile, temperatura de ardere variază între 1250—1280°, iar pentru argilele greu fuzibile, între 1350—1410°.

După ardere, şamota se supune unei fărămiţări în concasorul *Black,* obţinându-se bulgări de 6—8 cm.

Apoi ea se sortează, înlăturându-se bulgării nearşi precum şi bucăţile cu topitură de pirită. După sortare, şamota se macină la piatra de moară, în concasoare *Clairot,* sau la concasoarele cu valţuri, iar pe urmă se cerne prin sită, sortându-se în fracţiuni separate, după mărimea granulelor.

In masa pentru confecţionarea oalelor, se admit deşeuri de oale, însă nedepăşind 25% din greutatea şamotei.

Pentru blocurile de fund se admite întrebuinţarea unei şamote din resturi de blocuri, într'o cantitate care de asemenea nu trebue să depăşească 25%.

Deşeurile de oale şi de şamotă se sortează, bucăţile sortate netrebuind să fie mai mari de 6 cm, sau să conţină vinişoare de sticlă, incluziuni de carbon sau topituri.

Deşeurile de oale şi de şamotă se macină şi se cern la fel ca şi şamota.

Compactitatea produsului refractar se determină prin raportul între cantităţile de argilă şi de şamotă, prin forma granulelor, prin compoziţia granulometrică, precum şi prin temperatura de ardere a şamotei. Granulele mari de şamotă micşorează acţiunea apei, uscarea, retragerea, soliditatea (rezistenţa) mecanică, şi măresc porozitatea şi stabilitatea termică. Granulele foarte mici de şamotă măresc soliditatea produsului, micşorează însă stabilitatea lui termică.

Printr'o alegere potrivită a compoziţiei granulometrice a şamotei, luându-se în considerare forma mai netedă (măcina-

Scanned with OKEN Scanner

rea la piatra de moară) sau mai ascuţită (măcinarea la valţuri), se pot schimba o serie de proprietăţi ale produselor refractare, obţinându-se produse cât mai compacte.

Compoziţia granulometrică a şamotei se poate prezenta grafic conf. *fig. 102;* pe axa absciselor se însemnează dimensiunile granulelor de şamotă în mm, iar pe axa ordonatelor, procentul crescând al fracţiunilor de granule. In *fig. 102,* se înfăţişează curbele fundamentale, corespunzând maselor celor mai compacte.

In practică este suficient să avem trei sorturi: cea mică,

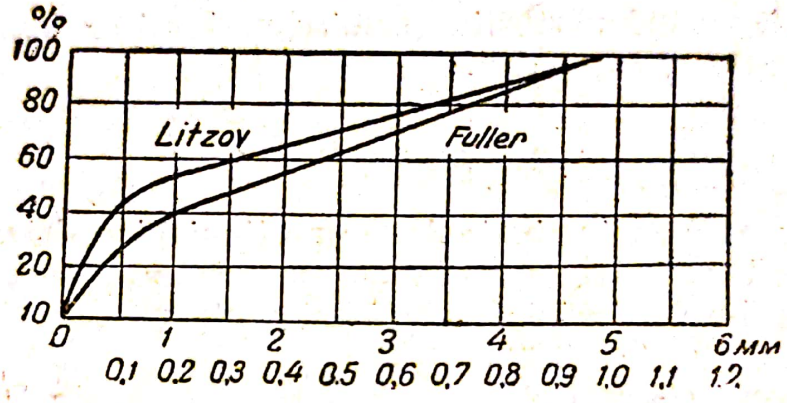


Fig. 102. Compoziţia granulometrică a şamotei

mai puţin de 0,25 mm, cea mijlocie, între 0,25—2,0 mm şi cea mare, peste 2 mm.

In afară de aceasta, trebue notat că raporturile dintre fracţiuni, pentru obţinerea unei cantităţi minime de goluri între granulele de şamotă, vor diferi, după cât de rotunde vor fi granulele (prin măcinarea la piatra de moară, curba după *Fuller)* sau ascuţite (prin măcinarea la valţuri, curba după *Litzov).* Din aspectul curbelor, rezultă că la o compoziţie granulometrică a granulelor de şamotă după *Fuller,* se cere o cantitate mai mare de fracţiuni mici, pentru realizarea aceleiaşi compactităţi.

Aşa dar, pentru obţinerea unor produse de şamotă de o compactitate maximă, compoziţia granulometrică a granulelor de şamotă trebue să se apropie cât se poate mai mult de curbele lui *Fuller* sau *Litzov,* sau să se afle între ele.

Totuşi, în funcţie de scopul, pentru care este destinat materialul de şamotă, fracţiunile extreme, mari şi mici, pot fi

neglijate, însă raporturile între dimensiunile admise trebue să corespundă aspectului curbelor de mai sus.

Dela aparatele de concasare, şamota fărămiţată se ridică spre sita de sortare cu ajutorul elevatoarelor, iar şamota cernută ajunge în buncherii aflaţi sub site. Intru cât şamota fărămiţată se cerne deobiceiu în trei fracţiuni, există un şir de buncheri conţinând argilă şi diferite sorturi de şamotă.

Din buncheri, şamota şi argila se toarnă prin tremii (pâlnii) în aparatele de dozare sau pe cântar.

Cântarul automat cântăreşte o cantitate determinată de şamotă de diferite sorturi şi de argilă.

In vederea îndepărtării fierului, amestecul se supune uneori la o separare magnetică.

PREGĂTIREA MASEI

Argila şi şamota, luate în proporţiuni bine determinate, se amestecă cu grijă în stare uscată, într'un amestecător ce funcţionează pe principiul curentului contrar, iar pe urmă se

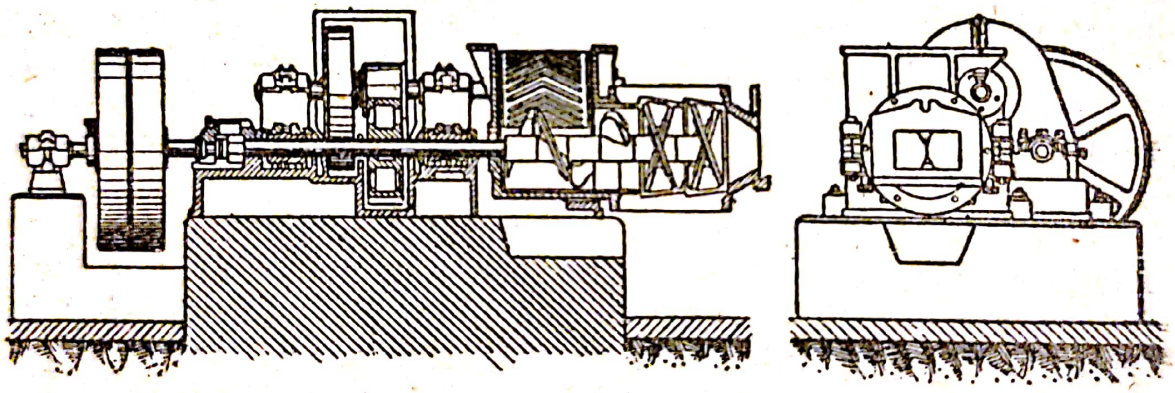


Fig. 103. Aparat pentru frământarea argilei

umezesc într'un alt amestecător. Masa umezită se îndreaptă din amestecător într'un aparat de frământare, orizontal, care omogeneizează masa, frământând-o cu ajutorul unui şurub fără sfârşit, şi împingând-o afară, printr'o parte îngustată, denumită *mundstuck (fig. 103).*

Masa destinată unor produse importante, se trece prin aparatul de frământare de câte 3—5 ori, iar cea destinată pentru oalele de topire a sticlei, de câte 10—12 ori. După frământare, masa în formă de bucăţi se depozitează în încăperi

Scanned with OKEN Scanner

întunecoase la subsol, unde aerul conţine un mare procent de umiditate.

Dospirea masei în blocuri durează cca 144 ore şi chiar mai mult, iar pentru oalele pentru topirea sticlei, 1,5 luni. După fermentare, masa se trece din nou prin aparatul de frământare de câte 2—3 ori, iar pe urmă se transportă la fasonare. In timpul fermentării, în masă are loc o repartizare uniformă a umidităţii pe întreaga ei grosime, ceea ce măreşte capacitatea ei de fasonare.

Pentru frământarea masei, în afară de aparatul de frământare orizontal, se mai întrebuinţează aparatul *tip Werner*, sau *Pfleiderer*, *(fig. 104)* şi *Eirich*.

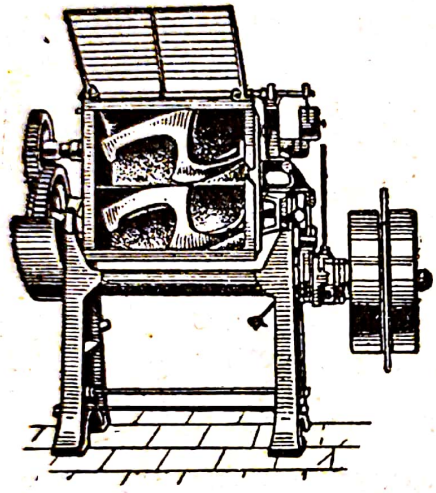


Fig. 104. Aparatul Werner pentru frământarea masei

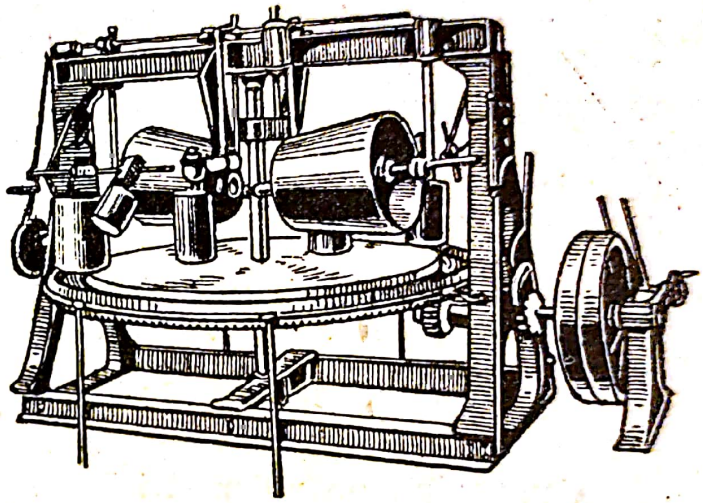


Fig. 105. Aparatul Fors pentru frământarea masei

Pentru obţinerea unei mase mai omogene, şi pentru îndepărtarea bulelor de aer, masa se supune unei prelucrări suplimentare în *aparatul Fors (fig. 105)*.

La fasonarea produselor prin metoda plastică, cantitatea de şamotă este condiţionată de proprietăţile naturale ale argilei. Pentru argilele dela *Ciasoviarsk* şi *Latninsk*, conţinutul-limită de şamotă în masa de argilă, este de 60—65%.

La schimbarea cantităţii de şamotă se schimbă şi porozitatea produsului, fapt de care depinde rezistenţa faţă de acţiunea masei de sticlă, precum şi stabilitatea termică.

Odată cu mărirea conţinutului de şamotă, porozitatea produsului creşte.

Scanned with OKEN Scanner

La fabricarea blocurilor şi oalelor pentru topirea sticlei, din argilele dela *Ciasoviarsk* sau *Latnensk,* prin metoda plastică se păstrează următoarea proporţie: argilă 40%, şamotă 60%. Un astfel de raport între argilă şi şamotă cere pentru hidratare, maximum 20% apă şi are o plasticitate suficientă. Arderea masei dă un produs compact cu o absorbţie de apă de 8—9%. Pentru obţinerea unui produs cu o stabilitate termică ridicată, se introduce în masă până la 65—66% şamotă. Compoziţia granulometrică a şamotei prezintă o mare importanţă. Dacă introducem numai granule mici, dimensiunile intervalelor se vor micşora şi ele, în schimb numărul de crăpături mici se vor mări în mod corespunzător.

Dimensiunile crăpăturilor şi numărul lor se micşorează atunci când şamota introdusă în masă, se compune din fracţiuni mici şi mari. Granulele mici, repartizându-se în intervalele dintre granulele mari, micşorează volumul regiunilor umplute cu argilă, precum şi retragerea ce are loc în aceste regiuni, împiedicând prin urmare formarea crăpăturilor. In funcţie de destinaţia materialului refractar şi a condiţiunilor de lucru, s'au stabilit următoarele reţete:

1. Masa pentru blocuri de pereţi:

Şamota	60%
Argila	40%
Pentru argila dela Drujkovsc	66 şi 34%
Pentru cea dela Poposenansk.	65 şi 35%, respectiv

Compoziţia granulometrică a şamotei (în procente):

Sita cu 25 ochiuri pe cmp.	15
Sita cu 64 ochiuri pe cmp.	25
Sita cu 144 ochiuri pe cmp.	60

2. Masa pentru blocuri de fund: (în procente):

Şamota	64%
Argila	36%

Compoziţia granulometrică a şamotei (în procente):

Sita cu 16 ochiuri pe cmp.	10
Sita cu 25 ochiuri pe cmp.	20
Sita cu 64 ochiuri pe cmp.	20
Sita cu 144 ochiuri pe cmp.	50

3. Masa pentru oalele de topire a sticlei (în procente):

Şamota	60%
Argila	40%

Scanned with OKEN Scanner

Compoziţia granulometrică a şamotei (în procente):

Sita cu 36 ochiuri pe cmp.	22,5—15
Sita cu 144 ochiuri pe cmp.	22,5—25
Sita cu 900 ochiuri p ecmp.	55,0—60

4. Masa pentru duza Fourcault:

a. Masa pentru marginile şliţului (în procente):

Şamotă	55
Argila	45

b. Masa pentru corpul duzei (în procente):

Şamotă	60%
Argilă	40%

Compoziţia granulometrică a şamotei (în procente):

Sita cu 25 ochiuri pe cmp.	15 sau 15
Sita cu 64 ochiuri pe cmp.	30 sau 15
Sita cu 144 ochiuri pe cmp	55 sau 70

Compoziţia granulometrică a şamotei (în procente):

Sita cu 64 ochiuri pe cmp.	40
Sita cu 144 ochiuri pe cmp.	60

FASONAREA ŞI ARDEREA PRODUSELOR. FABRICAREA OALELOR

Fasonarea oalelor pentru topirea sticlei, fără formă, se face în modul următor: pe o placă de lemn se pune un cerc de lemn ce se poate întinde. Acest cerc constă din două jumătăţi legate una de alta în timpul lucrului. Diametrul interior şi înălţimea cercului corespund diametrului şi grosimii fundului celei în stare umedă. După aşezarea cercului, lucrătorul întinde masa de material refractar în strat subţire pe placa de lemn. După umplerea cercului, se fasonează suprafaţa exterioară a fundului, tăindu-se cu un cuţit de lemn surplusul de material, netezindu-se toate asperităţile.

Fundul fasonat se desprinde de cerc şi împreună cu placa se întoarce pe un suport de fund, presărat cu şamotă în granule mari.

Placa se desprinde de fund cu ajutorul unei sârme subţiri, iar pe fundul gata fasonat începe prelucrarea pereţilor oalei. Partea inferioară a peretului (în apropiere de fund), se face mai groasă în comparaţie cu celelalte părţi ale pereţilor, de-

oarece în acest loc, el va fi supus la o acțiune corozivă puternică din partea masei vitroase. După ce pereții au fost formați până la înălțimea necesară, oala se fasonează. Surplusul de material se taie cu un cuțit de lemn, iar suprafețele, exterioară și interioară, se netezesc cu o placă de cauciuc. Marginea interioară se taie cu un cuțit, iar cea superioară se netezește dându-i-se o formă rotundă *(fig. 106)*.

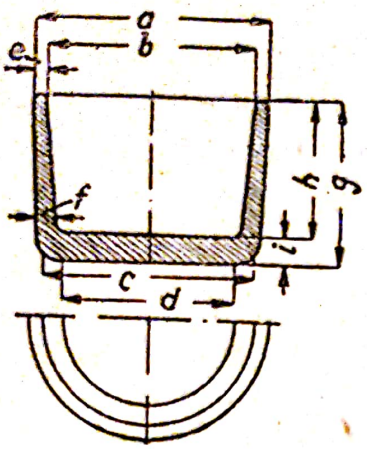


Fig. 106. Oala pentru topirea sticlei.

Oalele fasonate trebue să corespundă dimensiunilor desenului (toleranța ± 2% să aibă suprafețe bine netezite și părțile inferioare (mai groase) ale pereților, rotunjite. Pe suprafața exterioară a oalei se marchează inițiala numelui lucrătorului, data de fabricație și numărul curent.

Dimesiunile oalelor pentru topirea sticlei sunt arătate în tabloul de mai jos.

Diametrul super. exter. (mm) a	Diametrul sup. inter. (mm) b	Diametrul infer. ext. (mm) c	Diametrul infer. inter. (mm) d	Grosimea pereților în partea de sus (mm) —e	Grosimea pereților în partea de jos (mm) —f	Înălțimea exter. (mm) —g	Înălțimea int. (mm) —h	Grosimea fund. (mm) —i	Capacitatea în l.	Vol. util în Kg	Greutatea în Kg
500	420	440	320	40	60	500	435	65	0,047	78	100
650	555	575	440	47	67	560	483	77	0,112	187	170
750	645	655	520	52	72	610	523	87	0,160	267	250
850	735	755	600	57	77	680	585	92	0,207	346	330
950	825	815	650	62	82	700	603	97	0,294	490	450
1000	870	830	660	65	85	720	620	100	0,359	597	530
1100	960	1000	820	70	90	760	655	105	0,436	797	630
1200	1050	1090	900	75	95	800	690	110	0,631	875	710
1300	1095	1200	1000	80	100	840	725	115	0,654	1094	830
1400	1230	1310	1100	85	105	900	720	120	0,889	1469	950

Oalele fabricate se usucă până la un conținut de umiditate de maximum 2—3%. Uscarea oalelor se efectuează cu multă băgare de seamă și durează un timp îndelungat. Accelerarea procesului de uscare duce adeseori la crăparea lor.

Scanned with OKEN Scanner

Uscarea oalelor se face în încăperi având o temperatură de 18° până la 20°C, şi numai la sfârşitul uscării, temperatura se ridică până la 40° C.

Uscarea naturală a oalelor trebue să decurgă după un regim bine stabilit de umiditate şi de temperatură. Aceasta din urmă se verifică la fiecare schimb, cu ajutorul unui higrometru şi a unui termometru. In timpul uscării oalele trebue ferite de curenţi de aer, precum şi de o uscare prea rapidă, acoperindu-se marginile lor cu o pânză udă. Durata de uscare a oalelor, variază dela 6— 8 luni.

In scopul scurtării termenului de uscare se întrebuinţează procedeul artificial de *uscare umedă.* Acest procedeu constă în a încălzi produsul la începutul uscării, cu aer cald, saturat cu vapori de apă. Aerul saturat nu mai absoarbe apă şi nu se produce evaporarea ei depe suprafaţa masei. Produsul cu apa aflată în porii lui, se încălzesc, ceea ce contribuie la mărirea vitesei de eşire a apei la suprafaţă, deci la o uscare ulterioară. Temperatura aerului se ridică treptat, fără a se schimba umiditatea lui. Când se atinge maximum de temperatură, umiditatea aerului se micşorează treptat. Indată ce aerul devine mai puţin saturat, începe evaporarea intensă a apei depe suprafaţă, iar la încălzirea produsului, are loc eliminarea ei rapidă, din interior. La o astfel de uscare, retragerea produsului decurge uniform şi termenul de uscare se scurtează.

Acest procedeu permite scurtarea termenului de uscare. până la 2,5—3 luni. Uscarea umedă a oalelor se efectuează într'o cameră închisă unde ele se aşează pe suporţi de fund. în număr de câte 20—25 buc.

Camera se încălzeşte prin ţevi cu aburi şi este amenajată cu dispozitive de ventilaţie pentru reglarea umidităţii aerului şi a temperaturii. Timp de 5—6 zile, temperatura din cameră se rdică până la 35—40°C, la o umiditate a aerului de minimum 90%. La temperatura de 40° C şi la o umiditate de 80—85%, uscarea oalelor durează 35—40 zile, până la încetarea completă a retragerii.

După terminarea retragerii, în masă mai rămâne o cantitate însemnată de apă care se îndepărtează printr'o uscare ulterioară, ridicând treptat temperatura până la 55—60°C, tot odată scăzând treptat şi umiditatea aerului până la 40—45%. In aceste condiţiuni oalele se menţin în cameră încă timp de 10—15 zile. Astfel, pentru uscarea oalelor după acest procedeu sunt necesare 2.5—3 luni.

Scanned with OKEN Scanner

O uscare mai rapidă a oalelor se poate realiza cu ajutorul electricității.

Metoda de uscare electrică a oalelor se bazează pe faptul că masa de șamotă în stare umedă este un conductor de electricitate. Pentru uscarea electrică a oalelor se întrebuințează un curent alternativ de 220 V. Oalele se montează în paralel. Ca material pentru electrozi servește o foaie de staniu de o grosime de 0,02 mm (foile de aluminiu, de cupru, etc, nu sunt bune). Pe fiecare oală, îndată după fasonarea lor, se fixează următorii electrozi:

1. electrodul de perete superior pe suprafața interioară a oalei, în formă de inel, la o distanță de 100 mm dela margine (lățimea benzii, 50 mm).

2. electrodul de perete inferior, pe suprafața exterioară a oalei, de asemenea în formă de inel, la o distanță de 30 mm dela suprafața inferioară a fundului (lățimea benzii 50 mm).

3. elecrodul de fund, pe suprafața interioară a fundului, în formă de inel, cu un diametru exterior de 380 mm și cu un diametru interior de 300 mm (lățimea benzii 50 mm).

In caz de rupere, foița de staniu se lipește cu clei. Cu ajutorul acestor electrozi, oala se include în circuitul electric. Curentul electric, trecând prin oala umedă și încălzind-o, contribue la ieșirea rapidă a umidității pe suprafața pereților oalei, unde ea se evaporează. In primele 3—4 zile de uscare, marginile oalei se acoperă cu o pânză umedă. Temperatura încăperii trebue să rămână invariabilă. Intensitatea maximă a curentului la perete, va fi de 22 A, iar la fund de 20,0 A. Uscarea se oprește atunci când la tensiunea maximă de 220 V, intensitatea curentului ajunge cca 0,1 A. Intensitatea curentului se măsoară cu ampermetri, din care unul se conexează la firul conductor al electrodului dat, iar altul, la firul electrodului superior de perete. Tensiunea curentului se măsoară cu doi voltmetri, aflați în circuit, între firele electrozilor de perete superior și inferior și firele electrozilor de fund și de perete (inferior). Prin acest procedeu oala se poate usca în timp de 360 ore.

Oalele uscate se transportă cu băgare de seamă din secția de olărie spre cuptor, pentru ardere.

Nu există un regim standard al arderii oalelor, dat fiind că el depinde de compoziția masei. In procesul arderii există

Scanned with OKEN Scanner

trei intervale de temperatură. La trecerea acestor intervale, arderea oalelor trebue condusă în mod foarte precaut

1. 100— 120°C, când începe îndepărtarea apei higroscopice;
2. 450— 500°C, când se elimină apa de cristalizare;
3. 1.000—1.100°C, când se produce retragerea la foc.

Mai jos se arată un grafic aproximativ al arderii oalelor.

Orele	Intervale de timp de câte 24 ore	Temperatura în grade Celsius						
		1	2	3	4	5	6	7
0—8	—	50	100	140	350	550	900	1150
8—16	—	70	110	200	450	600	1000	1150
6—24	—	100	120	250	500	750	1100	—

Temperarea oalelor în cuptorul de topire a sticlei, se face ridicând treptat, timp de 6 ore, temperatura, dela 1150°, până la o temperatură depășind cu 20—30° pe cea normală, pentru topirea sortului dat de sticlă. La această temperatură, oala se menține timp de 6 ore. Pe urmă temperatura se scoboară până la temperatura normală de topire, se încarcă cioburile cu care se smălțuește cu grijă suprafața interioară a oalei și după aceasta oala se încălzește încă timp de 2 ore.

La fabrica *Lanzos*, s'a elaborat un procedeu rapid de ardere a oalelor pentru topirea sticlei, în cuptorul electric.

Cuptorul electric având un fund ce se poate ridica, se așează pe un cerc (segment de fontă), atârnat de trei coloane. Cuptorul se alimentează cu curent trifazic. Incălzitoarele sunt bifazice; ele se așează de-a-lungul peretelui lateral, iar faza a treia se află pe fund și imediat după ea, în boltă se așează un mic încălzitor. Incălzitoarele se confecționează dintr'o bandă de *nicrom*, cu o secțiune de 1 × 15 mm.

Grosimea părții de șamotă a cuptorului este de : 80 mm. Grosimea izolației, de 200 mm. Puterea necesară, de 45 kW. Consumul energiei electrice pentru o singură ardere: 1200 kWo.

Experiența de ardere a oalelor pentru topirea sticlei, de o capacitate de 400 l, a dovedit posibilitatea arderii lor timp de 37—42 ore.

Durata de lucru a unei oale, la un amestec sulfatat. este de 6—8 săptămâni, iar la un amestec sodic, de 10—14 săptămâni.

Scanned with OKEN Scanner

Blocul se fasonează pe o placă de lemn, presărată cu șamotă. Pe blocul în prealabil fasonat, se așează o formă de lemn demontabilă, căptușită pe dinăuntru cu o pânză umedă. Blocul se îndeasă cu ajutorul unui maiu, dându-i-se o formă definitivă și tăindu-se surplusul de masă cu un cuțit de lemn.

Blocul astfel fasonat, se scoate din formă și se lasă să se usuce pe o placă de lemn.

Uscarea blocurilor se face încet, cu o ridicare treptată a temperaturii, dela 12° până la 50°C și durează 2—3 luni. Pentru a evita formarea crăpăturilor, la începutul uscării, marginile și colțurile blocului se acoperă cu o hârtie subțire.

Pentru preîntâmpinarea unei uscări rapide, blocurile se acoperă cu o pânză umedă, sau cu o hârtie groasă, și din când în când se întorc. Uscarea blocurilor se poate face în uscătorii încălzite cu aburi. La o umiditate determinată și la o temperatură de 50—55°C, durata de uscare a blocurilor, în astfel de uscătorii cu reglarea umidității, se ridică la 1—1,5 luni.

Blocul uscat, după ajustarea suprafeței și a colțurilor, se arde. Unele asperități neînsemnate, provenite din contracție se îndepărtează cu ajutorul unei răzătoare de fier.

Pentru arderea blocurilor se întrebuințează mai ales cuptoare cu o funcționare periodică, cu flacără inversă.

Arderea blocurilor de pereți se face la o temperatură de minimum 1380°C, iar arderea blocurilor de fund, cel puțin la 1350°C.

Mai jos se arată regimul termic aproximativ de ardere a blocurilor:

Intervale de 24 ore	Temperatura în °C	Intervale de 24 ore	Temperatura în °C
1	20—80	7	430—630
2	80—100	8	630—700
3	100—120	9	700—930
4	120—220	10	930—1100
5	220—280	11	1100—1380
6	280—430	12	1380 (oră)

Scanned with OKEN Scanner

CONFECȚIONAREA DUZEI FOURCAULT

Duza *Fourcault* este un corp lunguieț, tetragonal, fabricat dintr'o masă refractară, prevăzut cu o tăietură ce se îngustează înspre capete (cu un șliț).

Duzele se confecționează în conformitate cu lățimea mașinii *Fourcault*.

Dimensiunile duzelor nearse, sunt arătate mai jos:

Dimensiunile (în mm) Denumirea duzei	Corpul			Șlițul			
	Lungimea	Lățimea	Înălțimea	Lungimea	Lățimea	Marginea sau gura	Conul
Mare.....	2325	440	240	2005	35—36	22—23	300
	—	—	—	—	37—38	22—24	—
Mică	1890	440	240	2565	33—34	20—21	—
	—	—	—	—	35—36	22—23	300
	—	—	—	—	37—38	23—24	—

O duză *Fourcault* trebue să îndeplinească următoarele condițiuni: laturile paralele ale șlițului trebue să fie riguros rectilinii, iar marginile deschiderii trebue să aibe o rezistență maximă la atacarea de către sticla fierbinte, precum și la acțiunea mecanică a țăndărilor de sticlă căzând de sus.

Marginile deschiderii pe o lățime de 50—60 mm, se execută dintr'o masă refractară, compusă din șamotă măruntă (dimensiunile granulelor 0,5—0,75 mm).

Șamota fină în procesul lustruirii se prelucrează mai ușor. O șamotă compusă din granule mari, la fasonarea deschiderii duzei, provoacă pe marginile deschiderii, știrbiri și crăpături, care la rândul lor duc la formarea valurilor pe banda de sticlă.

Corpul duzei se fasonează dintr'o masă conținând granule de șamotă de mărime de 0,5—1,2 mm.

Fasonarea duzei *Fourcault* se efectuează în forme speciale demontabile, compuse din următoarele părți:

1. o tăbliță de lemn, cu o formă pentru imprimarea suprafeței superioare a duzei;

2. un pivot sau şablon, din oţel sau lemn, pentru confecţionarea şliţului;

3. un cadru sau o legătură, o bucşă de lemn în formă de pană;

4. o pană de lemn.

Tăbliţa de lemn *(fig. 107)* se aşează pe capră, la nivel. Pe tăbliţă se fixează un şablon de oţel cu ajutorul unor pivoţi cu ghevint.

Suprafaţa tăbliţei de lemn şi a şablonului se unge cu uleiu naftenic, sau cu uleiu de maşină, care a mai fost utilizat.

Fasonarea duzei se face în felul următor: se ia o masă pentru marginea crăpăturii şi pe o tablă orizontală se fasonează cu multă grijă un bloc de o lungime egală cu deschiderea duzei, de o lăţime de 12—15 cm şi 5—6 cm înălţime.

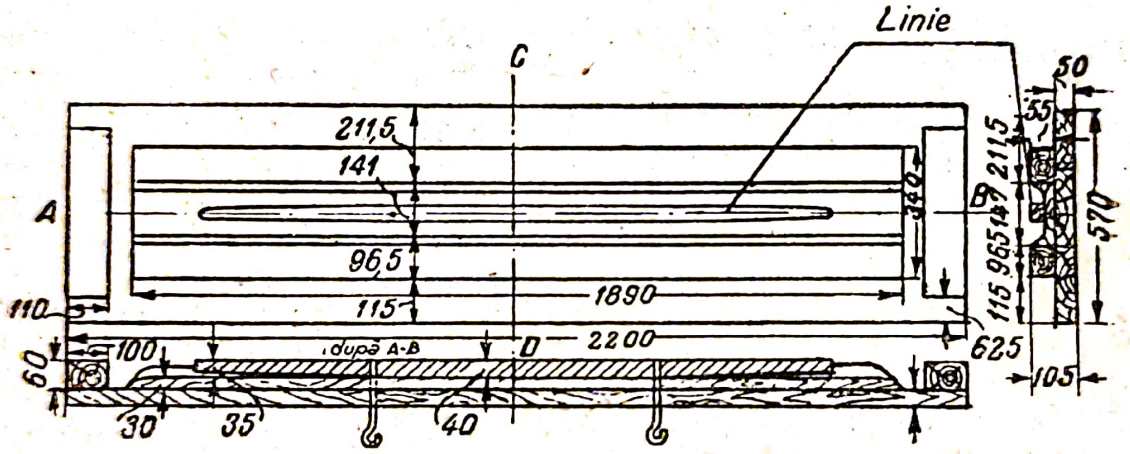


Fig. 107. Tăbliţă de lemn pentru duza Fourcault

Blocul se scoate depe tăbliţă cu ajutorul unei sârme şi se taie în lung în două felii care se netezesc cu un cuţit de lemn.

Pe urmă se aplică o riglă de lemn lată de 5—6 cm şi felia se introduce cu băgare de seamă pe această riglă. Rigla împreună cu felia, se aduce aproape de deschiderea formată de peretele şablonului şi de partea convexă a tablei de lemn, şi se întoarce cu băgare de seamă. Felia se desparte de riglă şi se introduce în deschidere. La fel, se introduce şi a doua felie.

Introducerea celor două felii se face fără cadru; nu trebue să se observe vreo extindere sau vreo deplasare a şurubului, care trebue să umple toată deschiderea.

Scanned with OKEN Scanner

Când ambele felii s'au introdus, se aşează cadrul pe tablă. In colţurile cadrului, se fixează pene de lemn, având o suprafaţă rotunjită, pentru a evita formarea unghiurilor ascuţite, ce se strică în timpul uscării duzei. Pereţii interiori ai cadrului se acoperă cu o pânză umedă. In părţile interioare laterale şi marginale ale formei, se pun bucăţi făcute dintr'o masă refractară destinată corpului duzei; apoi, din aceeaşi masă se confecţionează nişte calupuri care se introduc în aceleaşi părţi şi se bătătoresc bine cu un maiu.

După aceasta, masa marginii deschidorii, aflată lângă deschiderea duzei, precum şi masa corpului, aflată în părţile laterale şi marginale ale formei, se unesc între ele cu ajutorul degetelor sau se confecţionează o aşa numită *broască*. La această operaţiune este necesar să se taie masa acoperită cu grăsime.

Părţile marginale şi formele se umplu cu bucăţi din masa destinată pentru corp, confecţionând, dela partea superioară a cadrului, până la *broască*, un plan înclinat. Fasonarea ulterioară a duzei se face prin frecare.

Când forma se umple, în masă se înfige o bucşă în formă de pană, pentru îndesare. Dacă nu se întrebuinţează bucşa, în mijlocul duzei se lasă o scobitură. După îndepărtarea surplusului de masă, împins în afară de către bucşă, se pune pe deasupra o a doua tablă, cu o crestătură în mijloc, care se leagă cu tabla inferioară, cu ajutorul unor scoabe.

In mijlocul scobiturii, stratul de masă se taie cu cuţitul până la şablonul de oţel, pentru ca să poată fi scos din deschidere.

Duza fasonată se prinde strâns cu nişte cleşti şi se întoarce pe o altă capră, aşezată orizontal. Aşezarea duzei pe această capră trebue efectuată în mod uniform, altfel se poate produce o îndoire a mijlocului sau a exremităţilor ei. Peste o oră, cleştii se deşurubează, tabla superioară se scoate, iar cadrul se îndepărtează. Duza rămâne pe tabla inferioară, împreună cu şablonul aşezat deasupra. Pe urmă duza se fasonează: se taie marginea inferioară ce se găseşte în contact cu tabla, muchiile se rotunjesc, surplusul de masă se îndepărtează cu ajutorul unui cuţit de lemn, suprafaţa se netezeşte cu un *netezitor* şi un *rectificator*. Peste 24 ore, după scoaterea formei, se scoate şi şablonul de oţel. Scoaterea şablonului se face

cu mare băgare de seamă de către doi lucrători, care îl ridică apucându-l de pivoţii fixaţi înainte de fasonare.

In decursul primelor zile de uscare, este necesar să se urmărească foarte atent micşorarea lăţimii şliţului duzei şi în cazul unei uscări importante a marginilor, lărgirea lui cu ajutorul unui colţar, *(fig. 108)*.

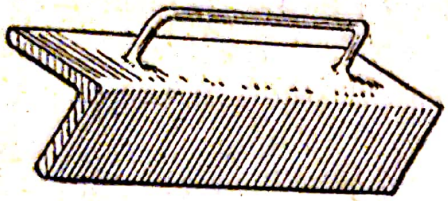


Fig. 108. Colţar peutru extinderea şi lustruirea marginilor şliţului duzei Fourcault

Şliţul unei duze se poate lărgi numai în cursul primelor 5—7 zile după fasonare, cât timp duza se află în stare umedă. Peste 20 zile, începând din momentul fasonării, iar uneori şi mai de vreme, în funcţie de umiditatea masei, în duză se taie o scobitură, se îndepărtează prin tăiere surplusul de masă dela partea ei inferioară şi se lustruiesc părţile rămase după tăiere, ce vor veni în contact cu sticla.

Tăierea şliţului duzei cu un cuţit de oţel, începe dela suprafaţa superioară a duzei, apoi ea se întoarce şi se procedează la îndepărtarea surplusului de masă în partea inferioară. Pe urmă, părţile rămase se lustruiesc cu cuţite, cu o spatulă, sau cu un colţar *(fig. 109)*.

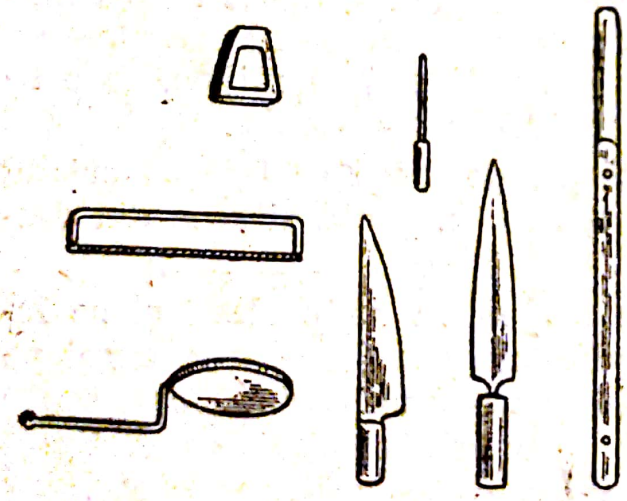


Fig. 109. Unelte pentru tăierea şi lustruirea duzei

Umezirea părţilor duzei destinate lustruirii, nu se admite, dat fiindcă acest lucru duce la formarea unor fisuri capilare pe suprafaţa lustruită.

După lustruire duza trebue să stea timp de 24 ore în poziţie întoarsă, pentru a se putea verifica, dacă nu se ivesc fisuri pe suprafeţele lustruite. Dacă astfel de fisuri nu se observă, duza se lustruieşte în mod definitiv, cu praf de talc sau cu grafit.

Dacă însă pe suprafaţa lustruită, apar fisuri, suprafaţa

Scanned with OKEN Scanner

se lustruieşte din nou în stare uscată. După verificarea calităţii lustruirii, duza se întoarce.

După fasonare, duza se usucă timp de două luni, la o temperatură de 20—24°C. Pe urmă duza se scoate de pe tablă şi se aşează vertical pe partea ei marginală.

In această poziţie ea rămâne până la ardere.

O uscare rapidă a duzei în timp de 7—8 zile se poate realiza cu ajutorul electricităţii. Duza Fourcault se trimite la ardere după 6 luni dela confecţionare ei. Uneori, din cauza lipsei de duze, arderea se face după o uscare de numai 2—3 luni. Pe fundul cuptorului se presară un strat de şamotă de o grosime de 5—6 cm, pe care se aşează duza cu partea marginală îndreptată spre gura de încărcare. Duzele trebue aşezate după nivel. Şliţul şi marginile şliţului fiecărei duze, se acoperă cu o foaie de asbest, a cărei dimensiuni, corespund la lungimea şi lăţimea şliţului. Dispoziţiunea duzelor în cuptor,

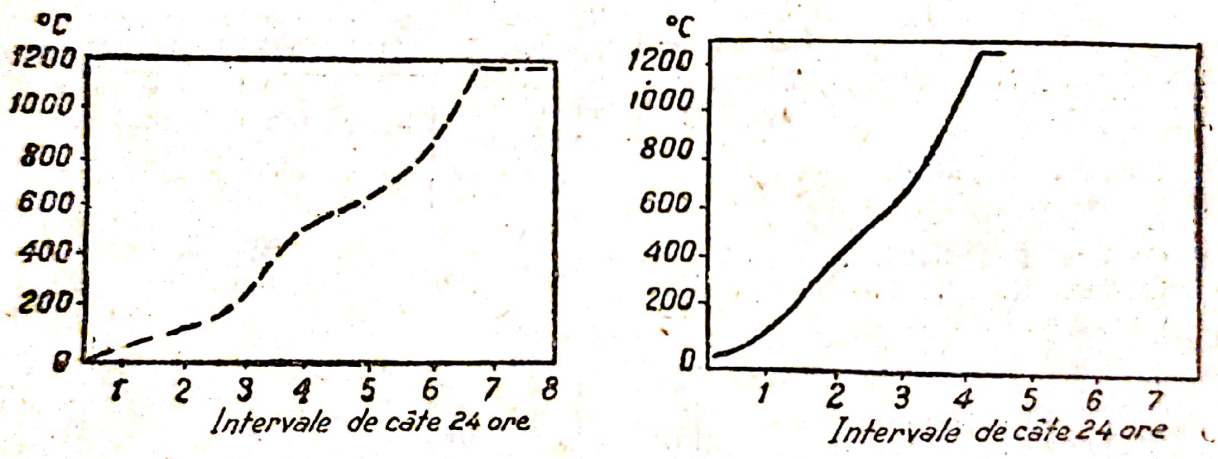


Fig. 110. Curba de ardere a duzelor Fourcault

precum şi însemnarea mărcilor, numerelor şi dimensiunilor deschiderii, se notează într'un registru. Arderea duzelor, în cele mai multe fabrici, se efectuează în cuptoarele ce se află în secţia de maşini şi de vane.

Arderea durează cca 192 ore.

Câteodată, duzele ce au stat mai mult de 3 luni, se ard timp de 96 ore, iar cele ce au stat mai puţin de 3 luni, timp

de 120 ore, temperatura urcându-se treptat până la 1150—1200°C, *(fig. 110)*.

Când este nevoie să se introducă duze în canalul *Fourcault*, o parte din acestea se scot din cuptor, la o temperatură de 1150—1200°C, iar duzele rămase se menţin în cuptor la o temperatură de 900°C, până la o nouă schimbare a duzelor din canal.

Inainte de scoaterea duzelor, temperatura din cuptor se ridică până la 1150—1200°C.

Fiecare duză are o fişă proprie (buletin), în care se înregistrează toate datele pe toată durata lucrului.

Durata maximă de lucru a duzelor este de 170 zile.

După datele fabricilor noastre, durata medie de serviciu a duzelor, variază dela 20—60 zile şi în cazuri izolate depăşeşte 2 luni.

Proprietăţile produselor din şamotă: (OST 7729).

Clasa	Refractabilitatea în grade C	Rezistenţa temporară minimă la compresiune în kg/cm²	Retragerea suplimentară (in %) la încălzire timp de 2 ore	
			Retragerea	Temperatura de încălzire în grade C.
A				
Calitatea I	—	100	0,7	—
Calitatea II.....	1730	100	1,0	1400
Calitatea III	—	80	1,0	—
B				
Calitatea I	—	100	0,7	—
Calitatea II.....	1670	100	1,0	1350
Calitatea III	—	80	1,0	—
C				
Calitatea I	—	100	0,7	1250
Calitatea II.....	1580	80	1,0	—

Rezistenţa temporară la compresiune variază dela 100 până la 500 kg/cm² atingând chiar 1000 kg/cmp.

Refractabilitatea variază între 1580—1730°.

Retragerea suplimentară pentru diferite feluri de material refractar din şamotă, variază între 0,2—1,0%.

Scanned with OKEN Scanner

Stabilitatea termică se determină prin numărul de schimburi de căldură, pe care le suferă materialul refractar de șamotă, până la pierderea a 20% din greutatea inițială, temperatura variind brusc dela 850°, până la 10—20°.

Stabilitatea termică depinde de procentajul șamotei și de porozitatea produsului. Stabilitatea termică se micșorează odată cu mărirea compactității produsului, cu micșorarea mărimii granulelor și cu creșterea conținutului de argilă în produs.

Stabilitatea termică este influențată de asemenea și de procedeul de fasonare.

Rezistența la compresiune la temperaturi înalte, are o mare importanță pentru materialele refractare. Inceputul de deformație sub o sarcină de 2 kg/cmp, apare la produsele de șamotă la 1150—1550°, iar sfârșitul deformației la 1300—1700°. Marele interval termic de înmuiere a materialului refractar de șamotă se explică prin faptul că produsul de șamotă conține o cantitate însemnată de substanțe în fază vitroasă. Rezistența (soliditatea) multor cărămizi de șamotă, atinge un maximum bine pronunțat la 1000—1200°. Dependența între conținutul de Al_2O_3 și rezistență, n'a fost stabilită până în prezent. O porozitate ridicată a produsului produce o înmuiere mai timpurie.

Constanța volumului. Produsele de șamotă sub influența temperaturilor înalte, se supun unei retrageri suplimentare, care nu se pot evita decât printr'o ardere prealabilă la temperaturi înalte.

Porozitatea și permeabilitatea față de gaze. Porozitatea materialului refractar este determinată de temperatura de ardere, de compoziția granulometrică a șamotei, precum și de metoda de fasonare. Porozitatea aparentă a produsului de șamotă, variază între 16—28%.

Permeabilitatea la gaze depinde de porozitatea aparentă și mai ales de caracterul porilor. Modificând cantitatea de fracțiune aflată sub formă de praf, se pot obține produse cu diferite permeabilități la gaze, porozitatea variind în mod cu totul neînsemnat.

La temperaturi ridicate, permeabilitatea la gaze este cu mult mai mică decât la temperaturi normale. La creșterea temperaturii cu fiecare 273°, volumul gazos se mărește de două ori, în timp ce dimensiunile porilor rămân practic invariabile.

Scanned with OKEN Scanner

Astfel, de exemplu, 13,41 l de aer trec printr'un tub capilar la 20° în timp de 34,4 minute, iar la 1225° în timp de 200 minute.

Permeabilitatea la gaze a materialului refractar de şamotă este un factor negativ în condiţiunile de întrebuinţare a acestui material pentru mufe, sau pentru anumite alte scopuri.

Stabilitatea la acţiunea masei vitroase, înseamnă rezistenţa materialului refractar la acţiunea corozivă a masei de sticlă şi a amestecului. Trebue să deosebim acţiunea chimică a masei de sticlă şi a amestecului asupra materialului refractar, acţiune ce produce *coroziunea* şi *eroziunea* materialului refractar, sub influenţa acţiunii mecanice a curenţilor masei de sticlă în cuptor.

In procesul topirii, amestecul distruge şamota cu mult mai accentuat decât sticla.

Amestecul sulfatat provoacă o dezagregare puternică a şamotei, amestecul sodic acţionează mai slab, iar acţiunea cea mai slabă o au oxizii alcalino-terosi.

Rezistenţa materialului refractar de şamotă faţă de masa de sticlă, depinde de asemenea şi de compoziţia lui chimică. Odată cu mărirea conţinutului în Al_2O_3 rezistenţa creşte.

Această rezistenţă este influenţată şi de porozitatea materialului refractar de şamotă.

Cu cât porozitatea este mai mare, cu atât rezistenţa faţă de masa de sticlă este mai mică. Cu cât granulele de şamotă sunt mai mărunte, cu atât spaţiul dintre granule se umple mai des şi cu atât se ridică şi rezistenţa materialului faţă de sticlă.

Obţincrea unui produs compact, este condiţionată de temperatura de ardere a materialului refractar. Cu mărirea temperaturii, se obţin mai multe cristale de mulită, care posedă o rezistenţă, faţă de sticlă, foarte mare.

Argilele acide se disolvă mai uşor în masa de sticlă iar cele bogate în Al_2O_3, mai greu.

Aceasta se explică prin faptul că argilele cu un mare procent de Al_2O_3 formează compuşi aluminoşi, care aproape nu se disolvă în masa de sticlă.

La fabricarea oalelor pentru topirea sticlei, se preferă argilele acide, iar pentru blocurile cuptoarelor-vană, cele bazice.

Scanned with OKEN Scanner

Rezistența față de sticlă, a maselor de șamotă, se determină după următoarea metodă:

Pe o oală refractară de o capacitate de 8,5 l, se pune un capac refractar, cu o mare deschizătură la mijloc pentru încărcarea amestecului și cu 12 orificii la periferie, în care se introduc *pivoții,* confecționați din masele de șamotă supuse la încercare, care ajung până la fundul oalei.

Pentru preîntâmpinarea plutirii pivoților pe deasupra, se mai așează un al doilea capac, prevăzut și el cu 12 orificii, însă neperforante. In aceste orificii intră capetele pivoților și astfel ele se fixează în oală, în mod rigid. Capetele pivoților, apărate de capacul superior, sunt ferite de acțiunea amestecului și servesc drept etalon de grosime, la comparația cu extremitățile inferioare roase ale lor.

In partea inferioară a oalei se găsesc două orificii, acoperite la exterior cu dopuri de șamotă. Aceste orificii servesc pentru evacuarea sticlei.

Oala se pune în cuptorul de experiențe și se încarcă cu amestec. Ea se umple cu sticlă astfel încât pivoții să fie cufundați până la 3/4 din înălțime. Topirea durează 72 ore, după care se scot probele de sticlă, iar sticla se scurge din oală.

Pivoții scoși din oală se cercetează la coroziune în diferite secțiuni.

Problema eroziunii materialului refractar a fost mult mai puțin studiată.

Curenții de sticlă ascendenți, venind în contact cu materialul refractar, produc o acțiune mecanică de frecare și cu cât ei sunt mai puternici, cu atât mai mult uzează șamota, și cu atât mai repede se produce eroziunea ei.

Ca măsură de combatere a eroziunii materialului refractar din șamotă, de către curenții masei de sticlă, se pot indica: înbunătățirea calității materialului refractar din șamotă și construirea basinelor cuptoarelor-vană, din material refractar din mulită.

In vederea micșorării coroziunii și a eroziunii, este necesar să se smălțuiască oalele noui, precum și basinele cuptoarelor, cu un strat de sticlă, de 1 mm grosime.

Acest strat protector conține o mare cantitate de cristale de mulită, care apără foarte bine materialul refractar contra acțiunii masei de sticlă.

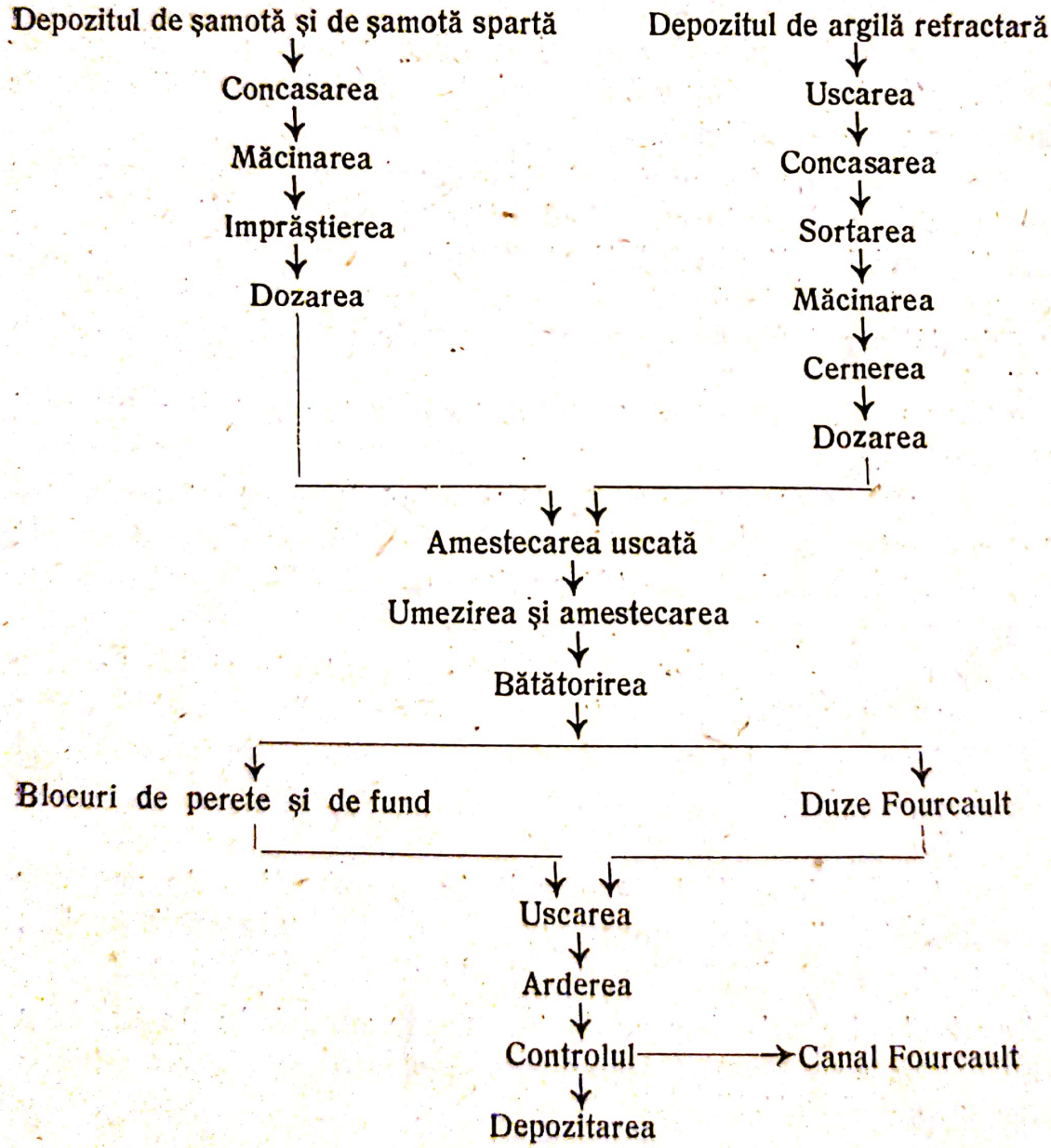
Scanned with OKEN Scanner

IV. PRODUSE DE POLIŞAMOTA

In ultimii ani, la fabricile de sticlă din URSS, s'au răspândit mult blocurile de polişamotă, pentru cuptoarele-vană precum şi pentru duzele *Fourcault*, confecţionate pe cale semiuscată, compuse din 80—82% şamotă, şi 18—20% argilă.

Intrebuinţarea produselor de polişamotă, posedând o compactitate ridicată şi o mai mare preciziune a formei, permite mărirea productivităţii secţiei de olărie şi scurtarea perioadei de uscare, până la 5 zile.

Mai jos se arată schema de fabricaţie a produselor din polişamotă:



Scanned with OKEN Scanner

Argila sortată se usucă până la un procentaj de umezeală egal cu 3—4,5%, pe urmă se macină la moară și se trece prin sita de 144 ochiuri pe cmp.

Argila care se întrebuințează pentru confecționarea șamotei, se arde la o temperatură de 1250°C.

După ardere, argila se sortează eliminându-se aceea ce conține incluziuni feroase.

Șamota se macină în moară și se cerne, pentru confecționarea blocurilor de pereți, prin sita cu 36 ochiuri pe cm², iar pentru confecționarea blocurilor de fund, prin sita cu 9 ochiuri pe cm².

Compozițiile maselor întrebuințate pentru confecționarea diferitelor produse, sunt arătate mai jos:

1. *Masă pentru blocurile de pereți* (în procente):

Șamota	82
Argila	18
Compoziția granulometrică a șamotei (în %):	
Sita cu 36 ochiuri pe cm²	17,2
„ „ 64 „ „	25,3
„ „ 144 „ „	57,5

2. *Masă pentru blocurile de fund:* (în%):

Șamota	82
Argila	18
Compoziția granulometrică a șamotei (în %):	
Sita cu 9 ochiuri pe cm²	7,9
„ „ 16 „ „	4,0
„ „ 25 „ „	5,9
„ „ 36 „ „	14,7
„ „ 64 „ „	20,7
„ „ 144 „ „	46,8

3. *Masă pentru duza Fourcault* (în %):

Șamota	80
Argila	20
Compoziția granulometrică a șamotei (în %):	
Sita cu 64 ochiuri pe cm²	100%

Amestecul de argilă și de șamotă, se dă de trei ori la lopată, prin metoda manuală, sau la un amestecător; pe urmă se trimite la un malaxor pentru amestecare și umezire.

Apa se adună în cantitate de cca 10% din greutatea masei uscate. După o amestecare de 5 minute, masa se trimite la fasonare.

Scanned with OKEN Scanner

Forma pentru bătătorirea blocurilor se confecționează din metal, este demontabilă și nu permite încovoierea pereților la bătătorire. Tabla pe care se așează forma, trebue să fie de asemenea metalică. La bătătorirea blocului pe tăbliță de lemn, suprafața inferioară a blocului se desprinde de obiceiu de restul blocului după ardere și blocul se obține defectuos. Masa se pune într'o formă metalică demontabilă, (ce se poate deschide), socotindu-se 1,5 grame la 1 cm² de secțiune a formei. Bătătorirea se face cu ajutorul unor maiuri electrice sau pneumatice (presiunea aerului 5,5—6,5 atmosfere). Maiul este prevăzut cu o piedică metalică, cu suprafața de lucru de 80×80 cm.

Fiecare strat bătătorit, în scopul unei coeziuni cât mai perfecte cu stratul suprapus, se rade cu un instrument special, confecționat dintr'un pieptene de oțel ars. Pe urmă se așează stratul următor și din nou se face bătătorirea. Surplu-

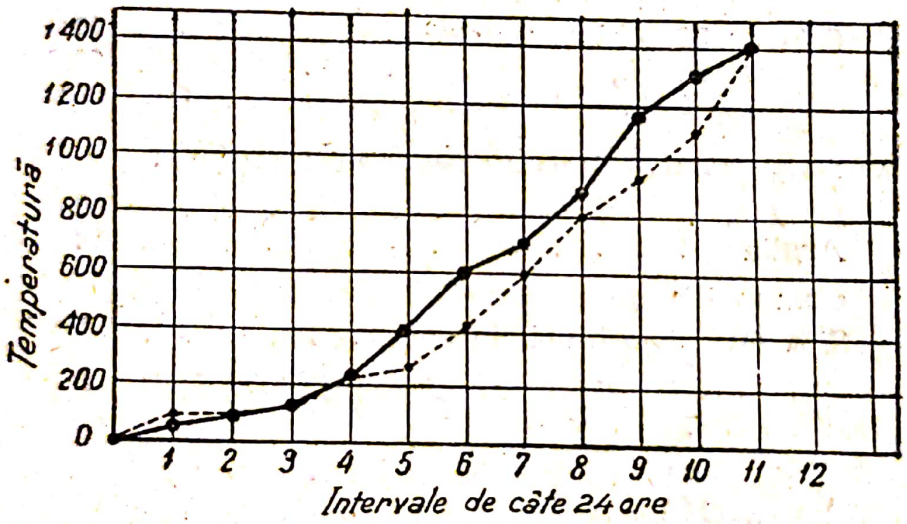


Fig. 111. Curba de ardere a blocurilor din polișamotă

sul de masă, după terminarea bătătoririi, se taie cu un cuțit de metal. Apoi forma se deschide, blocul se răstoarnă pe o tăbliță de lemn și se transportă spre uscare.

Uscarea blocului pe cale naturală durează 72—120 ore.

Arderea blocurilor se face până la temperatura de 1410—1420° după unul din graficele arătate. *(fig. 111).*

La temperatura de 1420° blocul se menține timp de 5 ore. După ardere, blocurile se sortează minuțios după aspectul lor exterior, din punct de vedere al prezenții fisurilor, crăpăturilor, precum și după coloare.

CONFECȚIONAREA DUZEI FOURCAULT

Duzele *Fourcault,* confecționat prin metoda plastică, au următoarele defecte:

1. neexactitatea dimensiunilor șlițului;
2. stabilitatea insuficientă a marginilor șlițului la acțiunea mecanică a țăndărilor de sticlă, care cad pe dânsul;
3. durata de confecționare prea mare.

Aceste defecte se pot reduce la minimum, confecționând duzele din material de polișamotă.

Amestecul pentru confecționarea unei duze Fourcault, se alcătuește din argilă, trecută printr'o sită cu 400 ochiuri pe cm^2 și din șamotă arsă la o temperatură de 1320°, ce trece prin sita de 64 ochiuri pe cm^2.

Amestecul se umezește cu apă, în cantitate de 8,5—13,5% în greutate.

Bătătorirea duzei se face cu ajutorul unui ciocan pneumatic, într'o formă metalică.

După bătătorire, duza se supune unei fasonări manuale, cuprinzând operațiunile de tăiere, șlefuire și lustruire.

Experiențele de întrebuințare a duzelor din polișamotă, la fabricile de sticlă, au arătat că soliditatea mecanică a duzelor din polișamotă în stare umedă, permite montarea lor în orice poziție, fără încovoierea șlițului, și deteriorarea corpului.

Prelucrarea suplimentară (tăierea șlefuirea și lustruirea) a duzelor din polișamotă, se poate face în stare umedă.

Defectul duzei din polișamotă, îl constituie depunerea oxidului de fier, din pereții metalici ai formei, pe suprafața duzei, ce se găsesc în contact cu pereții formei.

La exploatarea duzei din polișamotă, oxidul de fier se disolvă în masa de sticlă și formează bășici, care în decursul unui timp mai îndelungat micșorează calitatea sticlei. Acest fenomen se poate evita, dacă bătătorirea duzei din polișamotă se face într'o formă confecționată dintru'un lemn tare, sau din oțel inoxidabil.

V. PRODUSE DIN MULITĂ

In USA, în Europa de Vest și în URSS, se întrebuințează material refractar din *mulită,* cu un conținut ridicat

de Al_2O_3. Acest material refractar se numeşte uneori *Corhart,* după denumirea firmei americane.

Compoziţia chimică a blocurilor de mulită, este următoarea:

Oxizii	URSS	USA	Franţa
SiO_2	22,90	20,64	21,92
TiO_2	3,86	3,43	1,88
Al_2O_3	71,38	73,65	71,38
Fe_2O_3	1,41	0,77	3,18
CaO	0.08	0,13	1,28
MgO		0,24	0,15
Na_2O+K_2O	—	1,38	0,56

Mineralul *Mulita* ($3Al_2O_3 . 2SiO_2$ se formează din argile la o ardere prelungită la temperaturi ridicate. Compoziţia teoretică a mulitei este: 71,8% Al_2O_3 şi 28,2% SiO_2.

Este practic imposibil obţinerea unei mulite pure. In materialul refractar super-aluminos ce se obţine, masa principală a cristalelor este constituită (până la 70%) din mulită, după care vine corundul, (până la 20%) şi în sfârşit sticla (până la 10%), compusă din Fe_2O_3, TiO_2 şi CaO.

Cu cât faza cristalină este mai desvoltată, cu atât stabilitatea materialului refractar din mulită faţă de acţiunea masei vitroase, este mai mare.

Obţinerea unei cantităţi maxime de cristale de mulită, se realizează la confecţionarea materialului refractar, folosindu-se metoda de turnare electrică. La răcirea amestecului topit, se formează un produs cristalizat, foarte omogen.

Calitatea materialului refractar de mulită se caracterizează prin următoarele date:

Temperatura de topire	1,810°.
Temperatura de înmuiere	1,700°.
Porozitatea	1-1,5%.

Durata de lucru a basinelor cuptoarelor pentru topirea sticlei, zidite din material refractar de mulită, depăşeşte de 3 ori durata de lucru a basinelor construite din material refractar din şamotă.

Scanned with OKEN Scanner

Materia primă potrivită pentru fabricarea blocurilor de mulită este *bauxita* ($Al_2O_3 . nH_2O$).

In USA se întrebuinţează *diasporii,* ce conţin peste 70% Al_2O_3. In Franţa se întrebuinţează bauxita.

Bauxitele din URSS conţin o mare cantitate de SiO_2 şi Fe_2O_3.

Pentru mărirea conţinutului în Al_2O_3 şi micşorarea conţinatului în SiO_2 şi Fe_2O_3, este necesară obţinerea în timpul topirii, a ferosiliciului, care apoi urmează să fie îndepărtat din topitură.

Ferosiliciul, ca un compus având greutatea specifică mai mare decât a topiturii de silicat de aluminiu, se depune pe fundul vanei electrice, iar topitura de silicat de aluminiu, se scurge.

Bauxita se sortează, se deshidratează la o temperatură de 900° şi se macină.

Din fiecare lot se alege o medie după care se iau probe pentru analiză.

După aceasta se prepară amestecul, folosindu-se datele analizei, se adaugă cocs, iar amestecul se îndreaptă spre amestecător. Din amestecul gata fabricat se confecţionează brichete, care se transportă la cuptorul electric.

Topirea se face în cuptoare electrice monofazice, cu arc, cu electrod superior suspendat şi cu un alt electrod (inferior) pe vatră. Cuptorul se căptuşeşte cu amestec. Fundul cuptorului se construeşte din blocuri de cărbune. Topirea se efectuează sub o tensiune de 90—100 V şi cu o intensitate de curent de 2000—2200 A. Temperatura de turnare este de 1960—2000°. Consumul de energie electrică pentru topire se ridică la 2 kwo pentru un kg de topitură. Luându-se în considerare deşeurile şi rebuturile, consumul de energie electrică se ridică la circa 4 kWo, pentru 1 kg de produs.

Turnarea topiturii se face într'o formă, confecţionată din nisip, cu uleiu de in, iar pentru unele părţi mai puţin importante, din argilă.

Turnarea topiturii se face într'un cilindru aşezat pe capacul formei. Rolul acestui cilindru constă în a umple cavitatea de *retasură* care se formează în centrul topirii, pe măsura răcirii ei. Peste o jumătate de oră după turnare, cilindrul se îndepărtează şi masa turnată se supune arderii pe socoteala căldurii proprii, care se păstrează prin izolarea formelor.

Răcirea masei turnate se încetineşte datorită stratului izolator şi astfel masa turnată se obţine fără crăpături. Răci-

rea masei turnate în funcţie de greutatea ei, durează 5—12 zile. După răcire, masa turnată se scoate din formă şi din izolaţie şi se supune unei prelucrări mecanice.

Blocul obţinut se prelucrează pe un cerc de carborund constituit din granule mari, sau pe o şaibă de fontă, cu nisip, şi pe urmă se sortează, după greutatea volumetrică.

Intrebuinţarea blocurilor de mulită pentru zidirea basinului cuptoarelor cu vană, permite îmbunătăţirea într'o mare măsură a calităţii sticlei.

Durata de lucru a basinului cuptorului-vană, căptuşit pe o înălţime de 600 mm cu mulită, este de un an, întrebuinţând un amestec conţinând 25% sulfat şi cu un debit de aer pentru răcirea blocurilor, de 65.000—75.000 m³ pe oră, cu o vitesă de ieşire din duza de suflare de 35—45 m/sec.

Zidirea cuptoarelor-vană cu blocuri de mulită, trebue efectuată pe toată lungimea basinului, până la canalul *Fourcault*.

VI. PRODUSE DIN NISIP ŞI ARGILĂ. (SILICO-ARGILOASE)

Materialul refractar din nisip şi argilă se compune din 66% nisip şi 34% argilă.

Argila uscată, măcinată şi cernută, se amestecă cu nisip cernut, în stare uscată, la care se adaugă apă în cantitate de 15—16%, în greutate.

După umezire, masa se frământă odată sau de două ori şi se lasă să stea timp de 48—72 ore. După aceasta, masa se frământă din nou de 3—4 ori, timp de 48 ore, şi pe urmă se îndreaptă spre fasonare.

Fasonarea masei se face manual, prin frecare.

Uscarea produselor silico-argiloase în condiţiuni naturale la o temperatură de 20°, durează maximum 30 zile.

Din cauza unui procentaj ridicat de nisip, arderea produselor se face după următorul grafic:

Ore	Temperatura in grade C
60	20— 150
70	150— 500
40	500— 600
160	600—1400

Scanned with OKEN Scanner

Răcirea produselor se efectuează foarte prudent, conform următorului grafic:

Ore	Temperatura în grade C
110	1.400—850
72	850—350
90	350— 80

De obiceiu produsele silico-argiloase se întrebuinţează pentru zidirea cuptoarelor de topire a sticlei, sub formă de produse brute.

VII. PRODUSE DINAS

Materia primă de bază pentru fabricarea produselor *Dinas*, este silicea (SiO_2). Ea se întâlneşte în natură în mai multe varietăţi. Una din ele este cuarţul. Greutatea specifică a cuarţului este de 2,65, cu o temperatură de topire, de 1710°. In natură cuarţul se găseşte sub formă de *cristale de munte*, sau de nisip alb sau galben. In afară de aceasta, în natură se găsesc în mare cantitate roci conţinând silice, sub formă de cristale de cuarţ, gresii şi cuarţite.

Ele s'au format în urma cimentării nisipului cuarţos.

Materia primă de bază, pentru fabricarea produselor Dinas, este constituită din cuarţite şi gresii, care conţin cel puţin 95% SiO_2. Conţinutul de SiO_2 în cuarţitele de calitate superioară, variază între 96—98,5%. Compoziţia chimică a cuarţitelor este următoarea:

Zăcăminte de cuarţite	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	Mn_2O_4	CaO	MgO	%
RSS Rusă :							
Magnitogorsk	97,32	—	0,94	1,16	0,11	—	0,58
RSS Ucraineană :							
Panteleimonovsk	97,07	1,80	0,42	—	0.50	0.30	0,38
USA	97,28	0,24	0,72	—	1.84	urme	—
Anglia	98,22	0,43	0,37	—	0,16	0.04	—
Germania	97,85	1,24	0,40	—	0,08	0.08	—

S'a crezut că cuarţitele amorfe, compacte reprezintă materia primă cea mai preţioasă, deoarece în procesul arderii, ele se recristalizează mai repede în *tridinită* şi *cristobalită*.

Totuşi, lucrările efectuate în condiţii industriale, au arătat că la o compoziţie granulometrică a amestecului bine aleasă, la o prelucrare minuţioasă a masei, la o bună fasonare a produsului brut şi la o ardere îndelungată la temperaturi ridicate, cuarţitele şi gresiile cristaline furnisează un Dinas de o calitate superioară.

Compoziţia granulometrică a materiei prime are o mare influenţă asupra calităţii Dinasului.

Praful de cuarţ se transformă repede în cristobalită şi tridinită, ceea ce duce la formarea unui Dinas, cu o porozitate avansată, dar cu o soliditate şi cu o stabilitate termică, scăzute.

Un conţinut ridicat de fracţiuni mai mari provoacă crăpături şi nu peremite obţinerea unui Dinas compact.

Compoziţia granulometrică optimă a cuarţitelor este următoarea:

Fracţiuni (în mm)	Conţinut (în %)
0,5—	45—50
0,5—1,0	10—12
1,0—3,0	18—22
3,0—5,0	15—20
5,0—6,0	8—10

In URSS, Dinasul se fabrică cu un liant calcaros, cu un conţinut de circa 2,0—2,5% CaO.

Se mai fabrică şi un Dinas *negru,* cu liant calcaros, cu adăugire de 1—2% zgură dela cuptoarele Martin şi până la 1—2% cocs sau cărbune de lemn.

Ca liant pentru amestecurile de cuarţită, se adaugă var stins, diluat cu apă, în proporţie de 2—2,5%.

Pentru o ardere mai bună a particulelor de cuarţită, se mai adaugă aproximativ 0,3% melasă de zahăr, care arde în timpul încălzirii masei.

Cantitatea de apă în laptele de var, pentru o fasonare mecanică, este de 6,5%—8%, iar pentru o fasonare manuală, de 8—10%.

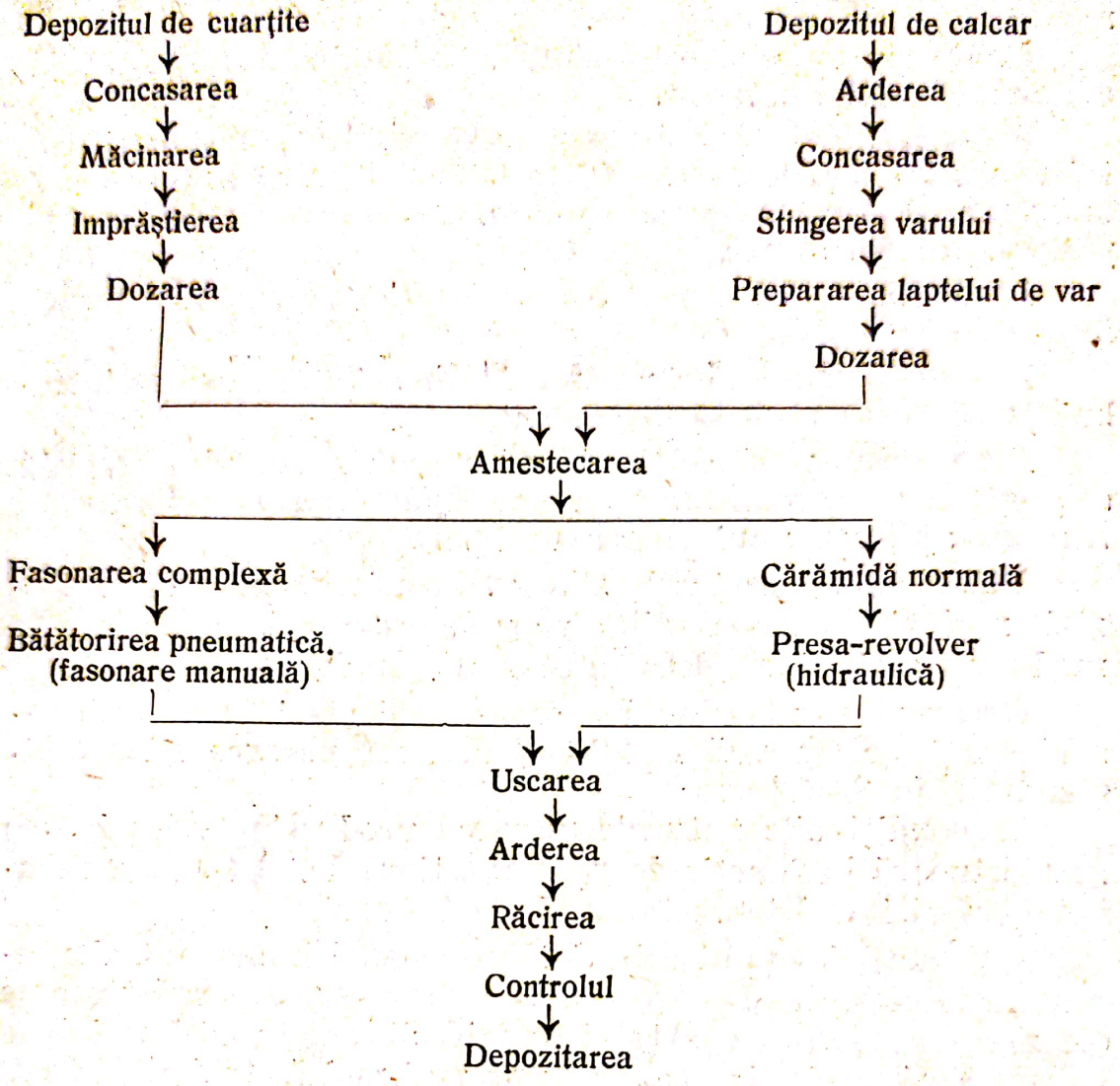
Mai jos se arată schema de fabricaţie a Dinasului calcaros.

Concasarea cuarţitelor se face cu concasorul Black, iar măcinarea, la moara cu valţuri.

Sunt de preferat morile cu valţuri, dat fiindcă ele dau granule cu faţete ascuţite, în care procesele de recristalizare la ardere, decurg mai uşor şi mai complet.

Scanned with OKEN Scanner

Schema de prelucrare :



Măcinișul dela morile cu ciocane sau dela morile cu valțuri, se trece prin sită în mai multe fracțiuni și se repartizează pe bunchere.

Din fracțiile separate ale cuarțitei se alcătuește amestecul.

Pregătirea varului constă în arderea pietrei, concasarea varului și stingerea lui.

Din var, se prepară laptele de var. care se adaugă amestecului de cuarțită.

Amestecarea cuarțitei cu lapte de var se realizează în morile de amestec.

Aceste mori de amestec se deosebesc de cele de măcinare, prin faptul că cilindrii lor sunt mai ușori. Amestecarea masei durează 5 minute, pentru o încărcătură de 0,5—0,6 tone.

Scanned with OKEN Scanner

Fasonarea produselor Dinas se poate face manual, sau mecanic.

Produsele de o fasonare simplă, (cărămidă normală, etc.), se confecţionează la prese.

Presa cea mai perfectă este presa-revolver, cu o masă rotativă pentru 8 şi 16 forme. La întoarcerea mesei în jurul unei axe verticale, se face presarea cărămizii, care pe urmă se împinge afară din formă.

Producţia orară a presei cu 8 forme este de 1000 bucăţi, iar cu 16 forme, de 2000—3000 bucăţi.

Pentru fasonarea produselor de dimensiuni mari se întrebuinţează adeseori, bătătorirea pneumatică.

Fasonarea produselor de o anumită formă, specială se poate face cu mâna în forme de lemn. Umplerea formei se face cu ajutorul unui ciocan de lemn.

Dat fiind că produsele Dinas se confecţionează din materiale neplastice, care restitue uşor apa, uscarea lor se face în mod mult mai intens, decât a celor de şamotă.

Uscarea produselor de dimensiuni mari (în camere-uscătoare) se termină în 20—30 ore, iar uscarea Dinasului-standard, în 8—12 ore.

In condiţiunile naturale, uscarea produselor voluminoase se efectuează în funcţie de greutate, timp de 10 zile, iar uscarea cărămizilor Dinas-standard, în 3—4 zile.

Arderea Dinasului este stadiul cel mai important al procesului tehnologic, de oarece prin ardere se realizează trecerea cât mai completă a cuarţului în tridinită. Cel mai bun Dinas se consideră acela în care se află mai multă tridinită, decât cristobalită, deoarece primul este mai stabil.

Modificaţii	Greutatea specifică	Limitele de stabilitate în grade C
Cuarţ	2;65	până la 575
Cuarţ	2,62	575— 870
Tridinita	2,32	970—1470
Cristobalita	2,21	1470—1685
Sticla de cuarţ	2,21	peste 1685

Trecerea dela o modificaţie a silicei în alta, se produce încet şi în majoritatea cazurilor nu ajunge până la sfârşit.

Scanned with OKEN Scanner

Prezența în cuarț a adausurilor, sub formă de Fe_2O_3, CaO, Na_2O și K_2O, contribue la trecerea cuarțului în tridinită și cristobalită.

Tridinita și cristobalita, obținute la încălzirea cuarțului, nu se mai transformă din nou în cuarț, în timpul răcirii.

Pentru obținerea unui Dinas bine ars, este necesar în timpul arderii, să se ridice temperatura din camera cuptorului, încet și uniform, mai ales în perioada de transformare a cuarțului în celelalte modificări.

In unele perioade de ardere, este necesară o atmosferă reductoare. La temperatura maximă, este necesară menținerea produsului la această temperatură un timp suficient, iar apoi răcirea produselor arse să se facă cu mare băgare de seamă, mai ales la temperaturile joase.

Procesul arderii se împarte în 4 faze:

1. *încălzirea* produsului brut; 2. *pregătirea* produsului brut la un foc mai intens; 3. *arderea* propriu zisă și 4. *răcirea.*

Primul stadiu de ardere constă în a ridica temperatura cuptorului până la 575°.

Vitesa de ridicare a temperaturii este de 20—25° pe oră. La temperatura de 575° se produce trecerea varietății β a cuarțului, în varietatea α.

La ridicarea temperaturii dela 575° până la 870°, cuarțul α nu suferă nicio modificare, totuși nu se poate forța arderea, deoarece o creștere bruscă a temperaturii, ar duce la crăparea granulelor de cuarț. Creșterea temperaturii se face cu o vitesă de 25—30° pe oră.

Al treilea stadiu de ardere, are loc în intervalul de temperaturi între 870—1470°. Aici cuarțul α trece în varietatea stabilă — tridinita.

In acest stadiu se tinde să se obțină cât mai mult tridinită. De aceea temperatura se ridică încet, cu o vitesă de 12—15° pe oră. La o ridicare rapidă a temperaturii se poate produce crăparea produselor. In intervalul de temperaturi între 1.000—1.200° se recomandă menținerea în cuptor a unei atmosfere reductoare, la care silicații Fe_2O_3 se reduc în silicații FeO, ce favorizează tridinitizarea Dinasului.

Peste 1200—1250°, arderea trebue făcută la o flacără neutră, nu însă la o flacără oxidantă, dat fiind că flacăra oxidantă provoacă regenerarea cuarțului în tridinită, în lipsa fazei lichide. Dinasul care a fost supus la acțiunea unei flăcări

Scanned with OKEN Scanner

oxidante, se măreşte în volum cu 30% şi se transformă în praf. Temperatura finală de ardere a Dinasului este socotită la 1.470°, temperatură care se menţine timp de 6 ore.

Răcirea Dinasului dela temperatura maximă, până la 800° se efectuează cu o vitesă de 40—50° pe oră. Dela 800—575°, scăderea temperaturilor se face cu o vitesă de 15—20° pe oră. Incetinirea scăderii temperaturilor în acest interval, este deosebit de importantă, pentru faptul că resturile de cuarţ α sunt supuse unei transformări inverse în cuarţ β ceea ce provoacă creşterea volumului de Dinas, cu 2,4%.

La un conţinut ridicat în Dinas, de cristobalită, intervalul critic este socotit între 300—100°, deoarece în acest interval se produce transformarea cristobalitei α în cristobalita β, cu micşorarea volumului cu 5,6%. Această transformare are loc între 180—270°. Vitesa de scădere a temperaturilor în intervalul 300—100°, nu trebue să depăşească 7—8° pe oră.

Arderea Dinasului se face în cuptoare în care se pot atinge uşor temperaturi de 1450—1500°. In afară de cuptoarele periodice cu flacăra inversă, se întrebuinţează adeseori cuptoare de cameră. *Menheim,* precum şi cuptoare-tunel, cu o lungime de 140—160 m.

Inceputul de deformaţiune a Dinasului sub o sarcină de 2 kg pe cm² (temperatura 1600—1700) coincide apoape gradului său de refractabilitate 1670—1730°.

Dinasul calcaros se întrebuinţează mai ales pentru zidirea bolţilor, pereţilor de suspensie, precum şi pentru confecţionarea arzătoarelor, dela cuptoarele de topire a sticlei.

Proprietăţile Dinasului calcaros
(Ost—4267)

Clasa	Refractabilitatea în °.C. minimum	Greutatea specifică în gr/cm³ maximum	Rezistenţa temporară la compresiune în kg/cm p minimum	Conţinut în %		
				Si O minimum	Ca O maximum	Porozitate în %
A	1730	2,37—2,38	150	94	1,5	14—25
B	1710	2,39	150	93	1,5	
C	1670	2,40	125	92	nu s'a stabilit	
D	1670	2,43	90	90	idem	

S.C. ALBERTVAL S.N.C. "ANTICARIAT SOPHIA"

TABLA DE MATERII

		Pagina
Adnotare		7
CAP. I.	**Fabricarea geamurilor**	10
	1 — Fabricarea manuală a geamurilor	10
	2 — Fabricarea mecanică a geamurilor.	15
	— Metoda Lübbers	15
	— Metoda Fourcault	18
	— Metoda Colburn	61
	— Metoda Gregorius	67
CAP. II.	**Fabricarea sticlei groase (turnate)**	73
	1 — Sticla de oglinzi	73
	— Laminarea sticlei fabricată în oale	74
	— Turnarea sticlei din cuptorul-vană	83
	— Şlefuirea şi lustruirea sticlei de oglinzi	84
	— Argintarea sticlei	93
	2 — Sticla armată	94
	3 — Geamul ornament	99
CAP. III.	**Fabricarea sticlei de siguranţă (fără ţăndări)**	101
	1 — Triplex	101
	2 — Stalinită	109
CAP. IV.	**Fabrircarea sticlei pentru ţevi**	114
	1 — Fabricarea manuală a sticlei pentru ţevi	116
	2 — Fabricarea mecanică a „ „ „	117
CAP. V.	**Fabricarea sticlei de menaj**	120
	1 — Compoziţiile sticlelor pentru menaj şi materia primă	120
	2 — Fabricarea sticlei de menaj	125
	— Metoda de suflare şi prelucrare manuală.	127
	— Defectele produselor la suflare şi prelucrare manuală	135
	— Metoda de presare manuală	137
	3 — Prelucrarea sticlelor de menaj	142
	— Tăierea	142
	— Prelucrarea marginii	146

Pagina

— Șlefuirea fundului 152
— Rodarea 154
— Șlefuirea artistică 155
— Gravură cu acizi 157
— Pictura pe sticlă 159

CAP. **VI. Fabricarea sticlei tehnice** 162

1 — Sticla pentru becuri electrice 162
2 — Sticla de laborator 163
3 — Sticla de construcție 164
4 — Fire de sticlă 166

CAP. **VII. Fabricarea sticlei optice** 170

CAP. **VIII. Alimentarea automată a mașinilor** 173

1 — Alimentarea cu feederi 174
— Feederul Brooks 177
— Feederul Rankin 179
— Feederul FA 185
— Feederul 2 FM 186
2 — Alimentarea prin vacuum 189

CAP. **IX. Mașinile pentru fabricarea produselor concave** . . . 190

1 — Mașini semiautomate 190
— Mașini VS 190
— Mașini 2 PV 195
2 — Mașini Automate 201
— Mașina Lynch. LA 203
— Mașina VVF 207
— Mașina RV 209
— Mașina PVM 213
— Mașina Graham 218
— Mașina Roirant 219
— Mașina Westlake 221

CAP. **X. Materiale refractare** 225

1 — Introducere 225
2 — Argila și caolina. Formarea lor în natură . . 227
— Studierea proprietăților argilelor 229
3 — Produse din șamotă 243
— Pregătirea argilei 244
— Pregătirea șamotei 245
— Pregătirea masei 248
— Fasonarea și arderea produselor. 251
4 — Produse din polișamotă 266
— Confecționarea blocurilor. 268
— Confecționarea duzei Fourcault 269
5 — Produse de mulită 269
6 — Produse silico-argiloase 272
7 — Produse Dinas 273

Scanned with OKEN Scanner